S-NAT.
5148
ob

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

12,040

Exchange.

October 31, 1896 – February 10, 1902.

12,040

# Berichte

des

# naturwissenschaftlichen

(früher zoologisch-mineralogischen)

# Vereines

zu

# Regensburg.

---

## VIII. Heft

für das Jahr 1900.

Regensburg,
Druck von F. Huber in Regensburg
1901.

# Berichte

des

# naturwissenschaftlichen

(früher zoologisch-mineralogischen)

# Vereines

zu

# Regensburg.

VIII. Heft

für das Jahr 1900.

**Regensburg,**
Druck von F. Huber in Regensburg
1901.

# Bericht

## des naturwissenschaftlichen Vereines in Regensburg

### für das Jahr 1900.

Am Ende des Jahres 1900 zählte der Verein 181 ordentliche Mitglieder (darunter 15 auswärtige), wozu noch 8 Ehrenmitglieder und 10 correspondirende kommen. Leider hat der Tod in diesem Jahre unter den Mitgliedern eine nur allzureiche Ernte gehalten. Unter den verstorbenen Mitgliedern befand sich der unvergessliche bisherige Vorstand des Vereins, Kreismedicinalrath Dr. Hofmann; ferner Hofrath Dr. Stoer, Commerzienrath Bezold, Ingenieur Bürgermeister, Kalkwerkbesitzer Funk, Lithograph Rief, Baurath Sauer und Bankier Wiener; ausserdem noch der bekannte Geologe Professor Geinitz in Dresden, der einer der ersten Erforscher der Regensburger Kreideformation und seit langen Jahren Ehrenmitglied des Vereins war. Ihnen allen weiht der Verein ein dankbares Angedenken. Einen weiteren Verlust erlitt der Verein durch die Versetzung seines bisherigen verdienten Cassiers Herrn Rentamtmann Fraunholz.

Vereinsversammlungen mit Vorträgen wurden im Ganzen während der Wintermonate 5 abgehalten und zwar sprachen die Herren:

Realprofessor Lindner: Ueber die Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes.

Dr. Brunhuber: Ueber neue Ergebnisse der geologischen Forschung in der Umgebung Regensburgs.

Reallehrer Dr. Heimbach: Ueber die Descendenztheorie.

Dr. Schmidt, Wunsiedel: Ueber das Fichtelgebirge und seine Gesteinsmutationen.

Dr. Oebbeke, Professor der techn. Hochschule München: Ueber das geologische Vorkommen des Erdöls und die Bedeutung Regensburgs für den deutschen Petroleummarkt.

Die Generalversammlung fand am 3. März 1900 statt, bei welcher Gelegenheit Herr Dr. Brunhuber zum Vorstand des Vereines gewählt wurde.

Die im Winter jeden Montag stattfindenden geselligen Zusammenkünfte im Burgzimmer des Gasthofs zum Goldenen Kreuz boten durch kleinere Referate und Demonstrationen reiche Anregung und erwiesen sich für den Vereinszweck sehr förderlich, im Sommer kamen eine Anzahl Mitglieder im Garten des Central-Café zusammen.

Während des Sommers wurden unter der Führung des Vereinsvorstandes eine Anzahl geologischer Excursionen in die Umgebung und zwar nach Painten, Kapfelberg, Nabburg, Regenstaut, Tegernheim und Burglengenfeld unternommen.

Ausserdem fand am 16. Juni der alljährliche Familienausflug auf den Tegernheimerkeller statt.

Für die Bibliothek wurde angekauft: Löwl Gesteinskunde, Fritsch, Studien in der böhmischen Kreideformation.

Als Geschenk erhielt sie: Schmeisser, die Goldlagerstätten Transvaals.

Durch die unermüdliche Thätigkeit des Vereinsbibliothekars Herrn Professor Petzi, der auch den von 24 Mitgliedern benützten Lesezirkel besorgte, wurde das mühevolle Werk der Catalogisirung unserer reichhaltigen Bibliothek soweit gefördert, dass der Catalog im Jahre 1901 in Druck gelegt werden kann.

Der Verein steht z. Z. im Tauschverkehr der Publicationen mit 204 naturwissenschaftlichen Gesellschaften und Vereinen. Der umfangreiche Einlauf, sowie die Redaction des VII. Heftes der Vereinsberichte wurde von dem Redacteur des Vereins Herrn Dr. Herrich-Schäffer besorgt.

Für die Sammlungen, welche während des Sommers jeden Sonntag von 10—12 Uhr dem freien Eintritt des Publicums geöffnet waren, wurde von der Gesellschaft Linnaea

ein Spirituspräparat eines Bitterlings *Rhodeus amarus* angekauft. Ausserdem wurden die Sammlungen durch zahlreiche Geschenke vermehrt. Herr L. Bergmüller stellte in liebenswürdiger Weise dem Verein den grössten Theil der auf seiner Reise nach Sumatra gesammelten Naturalien zur Verfügung, darunter eine sehr schöne Collection von Conchylien aus dem indischen Ozean, ein prächtiges Exemplar von Hylobates syndactylus und mehrere Mineralien. Die Erben des verstorbenen Medicinalraths Dr. Hofmann schenkten eine geognostische Sammlung und eine grosse Anzahl von Insecten. Verschiedene Mineralien und Versteinerungen wurden gespendet von den Herren: Grubenverwalter Brückmann in Sulzbach, Apotheker Sindersberger, Nabburg; v. Kühlwetter, Eichhofen; Dr. Heimbach, Dr. Leixl, Professor Lagally, cand. chem. Steinmetz, Dr. Brunhuber, Professor Petzi, Director Nörr, Verwalter Wild.

Allen diesen hochherzigen Spendern sei hiemit der beste Dank des Vereins ausgesprochen!

## Einläufe zur Bibliothek 1899/1900.

### Von gelehrten Gesellschaften.

**Agram.** (Zagreb). Societas historico-naturalis Croatica. Glasnik God. XI. Broj. 1—6. XII. 1—3.

**Altenburg.** Mitteilungen aus dem Osterlande. Herausgegeben von der naturforschenden Gesellschaft des Osterlandes. 9. Band.

**Amiens.** Bulletin mens. de la société Linnéenne du nord de la France. T. XIV. 28 Annèe.

**Amsterdam.** Verhandelingen der koningl. Akademie van Wettenschappen. Aft. Natuurkunde. I. Sect. Dl. VII. Nr. 1—5. II. Sect. Dl. VII. Nr. 1—3.
Verslagen van de gewone vergaderingen der wis-en natuurkundige Afdeeling van 27. Mai 1899 tot 21. April 1900.

**Augsburg.** 34. Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben und Neuburg. 1900.

**Bamberg.** XVII. Bericht der naturforschenden Gesellschaft. (IX. Heft z. E.)

**Basel.** Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft. Band XII. Heft 2, 3. — XIII. Heft 1.

— Der Basler Chemiker Chr. Fr. Schönbein 100 Jahre nach seiner Geburt gefeiert von der Universität und der naturf. Gesellschaft.

— L. Rütemeyer. Gesammelte Schriften allgemeinen Inhalts aus dem Gebiete der Naturwissenschaft. Nebst einer autobiographischen Skizze. Herausgegeben von H. Stehlin. II. Bände.

**Berlin.** Königl. geologische Landesanstalt und Bergakademie. Jahrbuch für die Jahre 1896, 1897 und 1898.

— Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 51. B. 52. I—IV.

**Bern.** Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft aus den Jahren 1898 u. 99. Nr. 1451—77.

**Bonn.** Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preusischen Rheinlande und Westfalens. 56. Jahrgang 2. 57, Jahrgang 1.

— Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1899. 2. 1900. 1.

**Boston.** Proceedings of the Boston Society of natural history. Vol. 29. Nr. 14. Memoirs Vol. V. Nr. 6, 7. — Occasionel papers. IV. Geology of the Boston Basin bg. W. Crosby Vol. I. P. III.

— Proceedings of the American Academy of arts and sciences. Vol. XXXV N. 20—27 XXXVI 1—19.

**Braunschweig.** 3. Jahresbericht des Vereines für Naturwissenschaft für 1891/93.

**Bremen.** Abhandlungen, herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein. XVI. 3.

— Beiträge zur nordwestdeutschen Volks- und Landeskunde. Heft 3.

**Breslau.** 77. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1899.

— Litteratur der Landes- und Volkskunde der Provinz Schlesien. Heft 7.

**Brescia.** Commentari dell' Ateneo per l'anno 1900.

**Brünn.** 2. Bericht des Clubs für Naturkunde (Sektion des Brünner Lehrervereins) für 1899.

— Verhandlungen des naturforschenden Vereins XXXVI. Band. XVIII. Bericht der meteorologischen Commission des naturforschenden Vereins.

**Bruxelles** Annales de la société éntomologique de Belgique. Tome XLIII. 1899. XLIV. 1900. Memoires de la soc. entomol. VII.

**Budapest.** Természetraizi Füzetek. Zeitschrift für Zoologie, Botanik, Mineralogie und Geologie. Herausgegeben vom ungarischen Nationalmuseum. Vol. XXIII. 1900.

— Mitteilungen aus dem Jahrbuche der k. ungarischen geologischen Anstalt XII. XIII.
Generalregister der Jahrgänge 1882—1891. Die ungarische geologische Anstalt. Im Auftrage des k. ungarischeu Ackerbauministers beschrieben von J. Böck und Th. von Szontagh.

— Földtani Közlöny (geologische Mitteilungen) Zeitschrift der ungarischen geologischen Anstalt. XXIX. 9—12. XXX. 1—12. XXXI. 1—4.
Die Tertiärbildungen des Beckens der siebenbürgischen Landesteile. II. Neogene Abteilung von Dr. A. Koch.

**Budapest.** Jahresbericht der kgl. ungarischen geologischen Anstalt für 1898.

— Rovartani lapok (Entomolog. Zeitschrift). 1899 10. 1900 3—10. 1901 2.

**Buenos Aires.** Veröffentlichungen der deutschen akademischen Vereinigung. Band I. Heft 1, 2.

— Comunicationes del Museo nacional. Tom. I. Nr. 5, 6, 7, 8.

— Boletin de la Academia nacional de ciencias en Cordoba. Tomo XVI. entr. 2. 3.

**Cambridge.** Bulletin of the Museum of comperative zoölogy at Harvard College. Vol. XXXV. Nr. 7. XXXVI. 1—6. XXXVII. XXXVIII.

— Annual report of the assistent in charge of the Museum of comparative zoölogy at Harward College for 1899/1900.

**Chapel Hill.** Journal of the Elisha Mitchell scientific society. 1899. 2. 1900. 1.

**Cherbourg.** Mèmoires de la société nationale des sciences naturelles Tom. XXXI.

**Chemnitz.** 14. Bericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft vom 11. Jan. 1896 bis 21. Okt. 1899.

— 1. Bericht für 1859 bis 64.

**Chigaco.** Academy of science. Bulletin Nr. III. P. 1 of the natural history survey.

**Chur.** Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. XLIII.

**Coloredo Springs.** Col. College studies. Vol. VIII.

**Colmar.** Mitteilungen der naturhistorischen Gesellschaft N. F. V. Band.

**Darmstadt.** Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der grossherzogl. geologischen Landesanstalt. IV. Folge, 20. Heft.

**Davenport.** Proceedings of the D. Academy of natural sciences· Vol. II. 1897—99.

**Danzig.** Schriften der naturforschenden Gesellschaft N. F. X. Band I.

**Donaueschingen.** Schriften des Vereins für Geschichte und Naturgeschichte der Baar und der angrenzenden Landesteile. X. Heft 1900.

**Dorpat.** (Jurjew.) Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft, XII. Band 2. Heft.

**Dresden.** Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis". Jahrg. 1900. I.

**Düsseldorf.** Festschrift der 70. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte. Dargeboten von den wissenschaftlichen Vereinen Düsseldorfs.

**Dürckheim.** Festschrift zur 60jährigen Stiftungsfeier der Pollichia, naturwissenschaftlichen Vereins der Rheinpfalz. 1900. Mitteilungen der Pollichia Nr. 13 LVII. Jahrg.

**Elberfeld.** Jahresberichte des naturwissenschaftlichen Vereins 1851.

**Erlangen.** Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät. 31. Heft 1899.

**Firenze.** Bibliotheca nazionale centrale. Bolletino dele pubblicazioni Italiane. 1900.

**Frankfurt a. Main.** Bericht der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. 1900.

**Frankfurt a. d. Oder.** Helios, Organ des naturwissenschaftl. Vereins. XVII.

— Societatum litterae. Jahrg. XIII. 1899.

**Frauenfeld.** Mitteilungen der Thurgauischen naturforschenden Gesellschaft. 14. Heft.

**Fulda.** Erstes Ergänzungsheft des Vereins für Naturkunde. Pfahlbauten im Fuldathale. 1899.

**Freiburg i. Br.** Berichte der naturforschenden Gesellschaft. XI. 2.

**Graz.** Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Jahrg. 1899.

**Greifswald.** Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen. 31. Jahrg. 1899. 32. Jahrgang 1900.

**Halifax.** The proceedings and transactions of the Nova Scotian institute of science. Vol. X. p. 2.

**Halle a. S.** Leopoldina. Amtliches Organ der kais. Leopold.-Carolin. deutschen Akademie der Naturforscher. XXXVI. 1900.

— Zeitschrift für Naturwissenschaften. Organ des naturwissenschaftl. Vereines für Sachsen und Thüringen. 72. Bd. 4—6. 73. Bd. 1—6.

**Hamburg.** Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftl. Unterhaltung. X. 1896—98.

**Hamburg.** Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins 1899.

— Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. XVI.

**Heidelberg.** Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins. VI. B. 3. u. 4. Heft.

**Helsingfors.** Acta societatis pro Fauna et Flora Fennica. Vol. XV. XVII.

— Ofversigt af Finska vetenskaps societetens förhandlingar. XL. 1896 97, XLI. 1897,98, XLII. 1899,1900.

— Bidrag till kännedom af Finlands natur och Folk. 58.—60. Heft.

**Hermannstadt.** Verhandlungen und Mittheilungen des siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften. XLIX.

**Innsbruck.** Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. 44. Heft.

— Berichte des naturwissenschaftlich-medicinischen Vereins. XXV. Jahrg. 1899,1900.

**Karlsruhe.** Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins. XII. und XIII. Band. 1895—1900.

— Mittheilungen des badischen zoologischen Vereins. N. 1—10.

**Kassel.** Abhandlungen und Bericht XLV. des Vereins für Naturkunde.

**Klausenburg.** (Kolosvàrt) Sitzungsberichte der medicin-naturwissenschaftlichen Sektion des siebenbürgischen Museumsvereins. XX. Band. 4 Hefte. XXIII. Jahrg. 1898. XXIV. 1899.

**Königsberg in Pr.** Schriften der physikalisch-öconomischen Gesellschaft. 40. Jahrg. 1899.

**Laibach.** Mittheilungen des Musealvereins für Krain. XIII. Jahrg. XIV. 1.

— Izvestja musejskeya Drustva za Kranjsko. Letnik X.

**Lausanne.** Bulletins de la société Vaudoise des sciences naturelles. Vol. XXXV. XXXVI. Nr. 135—138. Vol. XXXVII. Nr. 139.

**Leipzig.** Mittheilungen des Vereins für Erdkunde. 1899.

**Le Puy.** Mémoires et Procès verbaux de la société agricole et scientifique de la Haute Loire. T. X.

**Linz.** 58. Jahresbericht des Museum Franzisco-Carolinum 1900.

— Bibliotheks-Katalog II. Nachtrag.

**Linz.** 29. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Oesterreich ob der Enns.

**Lübeck.** Mittheilungen der geographischen Gesellschaft und des naturhistorischen Museums. 2. Reihe. Heft 14.

**Luxemburg.** „Fauna". Verein Luxemburger Naturfreunde. Mittheilungen aus den Vereinssitzungen. 8. Jahrg. 1898. 9. Jahrg. 1899.

— Recueil des mémoires et des travaux publiés par la société botanique du Grand-Duché de L. Nr. XIV. 1897—99.

**Lyon.** Annales de la société d'agriculture, sciences et industrie. VII. Ser. T. VI. 1898.

— Annales de la société Linnéenne de Lyon. Année 1899.

**Magdeburg.** Jahresbericht und Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins. 1898—1900.

**Marburg.** Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften. Jahrg. 1898, 99, 1900. Schriften derselben Gesellschaft. Band XII. 7. XIII. 3, 4, 5—8.

**Madison.** Wisconsin geological and natural history survey. Bulletin Nr. 3.

— Transactions of the Wisconsin academy of arts, sciences, and letters. Vol. XII. P. 2.

**Mexico.** Boletin del instituto géologico de Mexico. Nr. 12. El real del monte. Nr. 13. Geologia de los Alvedesodores de Orizada. Nr. 14. Las Rhyolitas de Mexico. 1. P.

**Milano.** Atti della società Italiana di science naturali e del Museo civico di storia naturali Vol. XXXIX. fasc. 3, 4.

**Moscou.** Bulletins de la société impériale des naturalistes 1899. Nr. 2, 3, 4. 1900. 1, 2, 3.

**Münster.** 27. Jahresbericht des westfälischen Provinzialvereins für Wissenschaft und Kunst für 1898/99.

**München.** Geognostische Jahreshefte. 11. Jahrg. 1898. 12 Jahrg. 1899.

— Sitzungsberichte der k. b. Akademie der Wissenschaften. 1899. III. 1900. I. II. III. 1901. I.

— Jahresbericht der geographischen Gesellschaft für 1898 und 1899.

**Neuchatel.** Société Neuchateloise des sciences naturelles. Bulletin Tom. XXVI. 1897/98. Table des matières 1832—97.

**New Haven.** Transactions of the Connecticut Academy of arts and sciences. Vol. X. P. 2.

**NewYork.** Annales of the N. Y. academy of sciences. Vol. XII. P. 2. und 3. XIII. P. 1. Memoires. Vol. II. P. 2.

**Nürnberg.** Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft. XIII. Band.

**Padova.** Atti della società Veneto-Trentina di science naturali. Vol. IV. fasc. 1.

**Petersburg St.** Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft. 38. Band. 1 P. 2. Lief.

— Materialien zur Geologie Russlands. Band XX.

— Horae societatis entomologicae Rossicae. Tom. XXXIII. Nr. 1—2. XXXIV. Nr. 1—4.

— Bulletin de l'académie impériale des sciences. T. X. Nr. 5. XI. 1—5. XII. 1—5. XIII. 1. 2.

— Bulletins du comité géologique 1899. XVIII. Nr. 3—10. Vol. XIX. Nr. 1—6.

— Mémoires du comité géologique. Vol. VII. Nr. 3, 4. IX. Nr. 5. XIII. Nr. 3. XV. Nr. 3.

**Philadelphia.** Proceedings of the Academy of natural sciences. 1900. 1—3.

**Pisa.** Atti della società Toscana di scienze naturali. Processi verb. 1899/1900.

— Atti della società Toscana di scienze naturali. Memorie Vol. XVII. Processi verbali. Vol. XII.

**Prag.** Sitzungsberichte des deutschen naturwissenschaftlich-medicinischen Vereins für Böhmen „Lotos". Jahrg. 1899. N. F. XIX. Bd.

— Bericht der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten über das Jahr 1899.

**Pressburg.** Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde. XX.

**Regensburg.** Jahresbericht des landwirthschaftlichen Vereins für die Oberpfalz und von Regensburg 1900.

**Reichenberg.** Mittheilungen aus dem Verein der Naturfreunde. 31. Jahrg.

**Riga.** Korrespondenzblatt des Naturforscher Vereins. XLIII.

— Arbeiten des N. V. X. Heft.

**Rochester.** Proceedings of the R. Academy of sciences. Vol. 3. Nr. 2.

**Roma.** Atti della R. Academia dei Lincei Ann. 1898—1900. Rendiconti dell' adunanza solenne del 10 Giugno 1900.

**Rostock.** Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. 53. Jahrg. II. 54. I. (45—49. zur Erg.)

**Rouen.** Société libre d'émulation, du commerçe et de l'industrie. Table générale du bulletin de 1897 à 1899.

**San José.** Museo nacional de Costa Rica. Informe del secundo semestre y fin de anno economico 1898/99, 1899/1900.

**Schaffhausen.** Mittheilungen der schweizer. entomologischen Gesellschaft. Vol. X. Heft 6, 7.

**St. Gallen.** Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft 1898/99.

**St. Paulo.** Revista do Museo Paulista publicada por H. v. Ihering. Vol. IV.

**St. Louis.** Transactions of the Academy of science. Vol. IX. Nr. 6, 8, 9. Vol. X. 1—7.

**Stavanger** Museum. Aarsberetning for 1899.

**Stockholm.** Entomologisk Tidskrift (Journal éntomologique) Aerg. 21, 1900. Häft 1—4.

**Strassburg.** Mittheilungen der Gesellschaft für Erhaltung der geschichtlichen Denkmäler im Elsass. II. S. XX. Band.

— Monatsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der Wissenschaften, des Ackerbaues und der Künste im Unter-Elsass. Jahrg. 1899.

**Stuttgart.** Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. 56 Jahrg. 1900 (sowie Jahrg. 32, 36, 38).

**Trondhjem.** Det kongelige norske videnskabers selskabs skrifter. 1899.

**Tufts College,** Mass. Studies. Nr. 6.

**Upsala.** Bulletin of the geological institution of the university of U. Edited by H. Stögren. Vol. IV. P. 2. Nr. 8.

**Venezia.** Atti del R. Instituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Tom. I. Ser. VIII. Tom. II. Disp. 1, 2.

**Verona.** Memorie della Academia di Verona. Vol. LXXV. Ser. III. Fasc. 1.

**Washington.** U. S. Departement of agricultur. North American Fauna. Nr. 17, 18, 19.

— Legislation for the protection of birds. Division of biological survey. Bulletin Nr. 14, 16.

— Yearbook of the united states Departement of agriculture. 1899. Report of the secretary of agriculture 1900.

**Winterthur.** Mittheilungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft. II. Heft 1899.

**Wien.** Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1900.

— Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. 40. Bd. 1900.

— Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft. L. Band. 1900.

— XI. Jahresbericht des entomologischen Vereins 1900.

**Wiesbaden.** Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 1899.

**Würzburg.** Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft. Jahrg. 1899.

### Geschenke von Privaten, Separat-Abdrücke etc.

**Gredler** P. Vincenz: Zur Conchylienfauna von China. XX. Stück.

**Lüders** Leo. Beitrag zur Kenntniss der Lepidopterengattung Phyllocnistis Z. (Realschule in St. Pauli).

**Mais** und wo er wächst. Herausgegeben von der Handelsabtheilung der Chicago und North-Western Eisenbahn.

**Nicolis L.** Marmi, pietre ertre coloranti della provincia di Verona.

**Perez G.** La provincia di Verona ed i suoi vini.

**Philippi Dr. R.** Sobre las serpientes de Chile. Las tortugas chilenas. Santiago 1899.

**Strand Emb** Om nogle Staphylinider och phytophage Hymenoptera. Lepidoptorologiske undersogelser. En lidet bidrag til Norges entomologiske Fauna. Arachnologisches. 3 neue Xysticus-Arten. Beitrag zur Schmetterlingsfauna Norwegens. Ichneumonologiske meddelelser.

# Mitglieder-Verzeichniss.

**1. Januar 1901.**

## Ehrenmitglieder.

Se. Durchlaucht Herr Fürst von Thurn und Taxis.
Hr. A. Clessin, k. Bahnverwalter in Ochsenfurt.
„ Dr. Felix Flügel, Vertreter der Smithsonian-Institution in Leipzig.
„ P. Vincenz Gredler, Gymnasialdirektor in Bozen.
„ Dr. von Heyden, k. Major z. D. in Bockenheim.
„ Winneberger, k. Generalmajor z. D. in München.

## Correspondirende Mitglieder.

Hr. Brusina Spir., Direktor in Agram.
„ Dr. L. Koch in Nürnberg.
„ Kittel, Lyceal-Professor a. D. in Passau.
„ Dr. Kirchbaumer, k. Conservator in München.
„ Lefébre in Brüssel.
„ Dr. Roger, k. Medic.-Rath in Augsburg.
„ H. Stöhr, Redakteur in Dresden.

## In Regensburg und Stadtamhof wohnende Mitglieder.

Hr. von Ammon k. Forstrath a. D.
„ von Andrian-Werburg Freiherr, k. Regierungsrath.
„ von Aretin Freiherr, f. t. Geheimrath.
„ Bachmann, k. Sekretär.
„ Bauhof, Buchhändler.
„ von Baumgarten, Apotheker.
„ Bergmüller L., Brauereibesitzer.
„ Dr. Bertram, k. Medicinalrath.
„ Biermeier, Kunsttischler.
„ Bomhard, k. Rektor der Kreisrealschule.
„ Dr. Buchmann, Rechtsanwalt.
„ Dr. Brunhuber, Augenarzt.
„ Dr. Brauser, k. Hofrath.
„ Brauser C., k. Commerzienrath.
„ von Chlingensberg, Rentier.
„ Christlieb, k. Commerzienrath.
„ Daubert, Apotheker.
„ Dr. Diepolder, f. Amtsrichter.

Hr. Diepolder Emil, Chemiker.
„ Dr. Dörfler, prakt. Arzt.
„ Döring, Direktor der Kreistaubstummenanstalt.
„ Dr. Dorfmeister, k. Kreismedicinalrath.
„ Dyk, k. Fabrikeninspektor und Reg.-Rath.
„ Eder, Landwirt.
„ Egler, Bäckermeister.
„ Eisenberger, Apotheker, Stadtamhof.
„ Dr. Ellmann, Oberarzt der Kreisirrenanstalt.
„ Elsner, k. Regierungs-Forstassessor.
„ Endrasz, k. Hauptzollamts-Controleur.
„ Dr. Eser, k. Hofrath und Krankenhausdirektor.
„ Dr. Familler, Curat in Karthaus.
„ Dr. Feldkirchner, k. Medicinalrath und Direktor der Kreisirrenanstalt.
„ Fischer, Eisenhändler.
„ Frank, k. Landgerichts-Direktor.
„ Fraunholz, k. Rentamtmann.
„ Dr. Fürnrohr, k. Hofrath.
„ Gerstenäcker, k. Studienrektor.
„ Dr. Gerster, prakt. Arzt.
„ Goess, Rentier.
„ Dr. Grasmann, k. Bezirksarzt.
„ von Griessenbeck Freiherr, k. Reg.-Rath.
„ Grünberger, k. Oberamtsrichter a. D.
„ Guttag, Bankier.
„ Habbel, Druckereibesitzer.
„ Dr. Halenke, prakt. Arzt.
„ Dr. Heimbach, Reallehrer.
„ Heinisch, k. Gymnasialprofessor.
„ Dr. Herrich-Schäffer, k. Hofrath.
„ Dr. Hock, Oberarzt der Kreis-Irrenanstalt.
„ Hochkirch, k. Regierungsdirektor.
„ Hultsch, Apotheker.
„ Huyke, Zahnarzt.
„ Illing, k. Reallehrer.
„ von Kahler, Abteilungsingenieur.
„ Käs, k. Gymnasialprofessor.
„ Kayser, k. Oberregierungsrath.
„ Keller, k. Professor a. D.

Hr. Kerschensteiner, Instrumentenmacher.
„ Dr. Kipp, prakt. Arzt.
„ Killermann, k. Lycealprofessor.
„ Koch, k. Dekan.
„ Kohler, k. Oberbahnamtsdirektor.
„ Dr. Kohler, prakt. Arzt.
„ Dr. Krauss, prakt. Arzt.
„ Lagally, Gymnasialprofessor.
„ Dr. Lammert, prakt. Arzt.
„ Landthaler, städt. Garteninspektor.
„ Langlotz, Ingenieur.
„ Langlotz, Kunsttischler.
„ Laux, Grosshändler.
„ Lehner, Lehrer.
„ Leipold, k. Kreisschulinspektor.
„ Leis, Generalagent.
„ Leixl sen., Apotheker.
„ Dr. Leixl jun., Chemiker.
„ Letz, Lehrer.
„ Lindner, Kreis-Scholarch.
„ Lindner, k. Realprofessor.
„ Lochner, k. Regierungsrath.
„ Dr. Luckinger, k. Landgerichtsarzt.
„ Ludwig R., Grosshändler.
„ Dr. Mayer, prakt. Arzt, Stadtamhof.
„ Dr. Mayer, k. Hofrath.
„ Meyer Anton, Hauptlehrer.
„ Meyer Georg, Lehrer.
„ Meyer Lorenz, Lehrer.
„ Dr. Metzger, prakt. Arzt.
„ Michell, Direktor der Centralwerkstätte.
„ Miller, Seifenfabrikant.
„ Dr. Moos, prakt. Arzt.
„ Neuffer W., k. Commerzienrat.
„ Niedermayer, k. Bauamtmann.
„ Niedermayer Carl, Grosshändler.
„ Niedermayer Georg, k. Commerzienrat.
„ von Normann, Direktor der Granitactien-Gesellschaft.
„ Pauer, k. Commerzienrath.
„ Petzi, k. Gymnasialprofessor.

Hr. Pöverlein, Baumeister.
„ Dr. Pöverlein, Rechtsprakticant.
„ Dr. Popp August, k. Hofrath.
„ Dr. Popp Fritz, prakt. Arzt.
„ Pustet Friedrich jun., Buchhändler.
„ Rief, Lithograph.
„ Ringler, Privatier.
„ Rinecker, k. Gymnasialprofessor.
„ Roscher, Grosshändler.
„ Rossmann, k. Oberingenieur.
„ Rueff, k. Oberforstrath.
„ Saelzl, Oberwerkführer.
„ Saemmer, Fabrikbesitzer.
„ Dr. Schenz, k. Lycealrektor.
„ Schellbach, Optiker.
„ von Schelling, Packmeister.
„ Schlichtinger, Lehrer.
„ Schmetzer, städt. Baurath.
„ Dr. Schneider. prakt. Arzt.
„ Schöninger, fürst. Ingenieur.
„ Schreiber, Kaufmann.
„ Dr. Schuch, k. Bezirksarzt.
„ Schultze, fürst. Oberbaurath.
„ Seeberger, fürst. Oberrevisor.
„ Seitz, k. Studienrektor a. D.
„ Seywald, k. Gymnasiallehrer.
„ Seyfried, Direktor der Granitact.-Ges.
„ Dr. Singer, k. Lycealprofessor.
„ Dr. Söltl, k. Landgerichtspräsident a. D.
„ Sonntag, Apotheker.
„ Späthling, Kunstmaler.
„ Steinmetz, k. Gymnasialprofessor.
„ Stobaeus, von Bürgermeister, k. geh. Hofrath.
„ Stöhr, k. Oberregierungsrath.
„ Dr. Stör Oskar, prakt. Arzt.
„ Taucher, k. Forstrath a. D.
„ Trede, Kunstgärtner.
„ Trissl, bischöfl. Administrator.
„ Tumma, Prokurist.
„ Dr. Vierzigmann, prakt Arzt.

Hr. Vogl, f. Justizrat,
„ Dr. Volk, k. Gymnasialprofessor.
„ Wankel, k. Reallehrer.
„ Weinschenk, k. Commerzienrath.
„ Werr, Apotheker.
„ Wildenauer, Apotheker.
„ Wild, Verwalter.
„ Dr. Wild, k. Gymnasialprofessor.
„ Dr. Will, f. Archivrath.
„ Dr. Wimmer, Assistenzarzt in Karthaus.
„ Wunderling jun., Buchhändler.
„ Zahn, Lehrer.
„ Zölch, Apotheker.
„ Zorn, k. Gymnasialprofessor.
„ Zöllner, k. Commerzienrath.

### Auswärts wohnende Mitglieder.

Hr. Dr. Andräas, Med.-Rath, Amberg.
„ Gigglberger, k. Forstrath, Tanzfleck.
„ Walser, Apotheker, Burglengenfeld.
„ Dr. Schmid, prakt. Arzt, Kallmünz.
„ Dr. Bauernfeind, prakt. Arzt, Amberg.
„ Dr. Schwink, bezirksärztl. Stellvertreter, Erbendorf.
„ Schwab, Cooperator, Ebnath.
„ Dr. Mott, k. Bezirksarzt, Nabburg.
„ Dr. Beer, prakt. Arzt, Nabburg.
„ Weissgerber, Bez.-Tierarzt, Nabburg.
„ Pöhlmann, k. Bez.-Amtmann, Nabburg.
„ Sindersberger, Apotheker, Nabburg.
„ Dr. Koschella, prakt. Arzt, Schwarzenfeld.
„ Fraunholz, Rentamtmann, Kastl.
„ Bimmer, Pfarrer, Darshofen.
„ Daimer, Apotheker, Parsberg.
„ Lehner, Bez.-Tierarzt, Parsberg.
„ Dr. Müller, k. Bez.-Arzt, Parsberg.
„ Dr. Müller jun., prakt. Arzt Parsberg.
„ Dr. Klingel, prakt. Arzt, Hohenburg.
„ Dr. Markuse, prakt. Arzt. Hohenfels.
„ Dr. Geiger, prakt. Arzt, Hemau.
„ Dr. Rittmeyer, bezirksärztl. Stellvertreter, Hemau.

Hr. Dr. Trammer, prakt. Arzt, Mantel.
„ Dr. Bredauer, Bez.-Arzt, Neustadt.
„ Ruyter, Apotheker, Neustadt.
„ Dr. Hausmann, Bez.-Arzt, Roding.
„ Micheler jun., Kaufmann, Walhallastrasse.
„ Wolf, Apotheker, Regenstauf.
„ von Walderdorf, Graf, Hautzenstein.
„ Sturm, Lehrer, Lappersdorf.
„ Dr. Möges, Bez.-Arzt, Tirschenreuth.
„ Dr. Brenner, prakt. Arzt, Waidhaus.
„ Müller, k. Bezirksamtmann, Vohenstrauss.
„ Dr. Uebel, prakt. Arzt, Vohenstrauss.
„ Runzler, Rentamtmann, Waldmünchen.
„ Dr. Mulzer, Bez.-Arzt, Waldmünchen.
„ Dr. Kempf, bezirksärztlicher Stellvertreter, Oberviechtach.
„ Schindler, Bahn-Verwalter, München.
„ Pracher, k. Reg.-Rath, München.
„ von Waldenfels Freiherr, k. Reg.-Rath, Brückenau.
„ Lenz, Distr.-Tierarzt, Aub.
„ Dr. Escherich, Dozent, Strassburg.
„ Dr. Kerschensteiner, prakt. Arzt, Neubeuern.

### Ausschuss-Mitglieder.

Vorstand: Dr. Brunhuber.
Stellvertr. Vorstand u. Redakteur: Dr. Herrich-Schäffer.
Sekretär: Dr. Fürnrohr.
Kassier: Rentamtmann Fraunholz.
Bibliothekar: Prof. Petzi.
Custoden: Dr. Brunhuber, Apotheker Daubert, Prof. Keller, Dr. Heimbach, Kaufmann Schreiber.

# Die Descendenztheorie und Verwandtes

## in gedrängter Darstellung.

Von **Dr. Heimbach**, Realschullehrer.

---

### 1. Fortschritte der Naturerkenntniss, welche die Annahme der Descendenztheorie vorbereiteten.

Bis zur Mitte des sechzehnten Jahrhunderts herrschte unter den Menschen die geocentrische Naturanschauung, das heisst, man vertrat die Ansicht, die Erde ruhe bewegungslos inmitten des Weltenraumes, während alle Gestirne, voran Sonne und Mond, kreisförmige Bahnen um diesen festen Mittelpunkt zu beschreiben hätten. Es hatte diese Naturanschauung für die Menschen etwas Stolzes und etwas Beruhigendes zu gleicher Zeit. Der einzige feste, der einzig ewig ruhende Punkt in dem grossartigen und unermesslichen Weltgetriebe, er war dem Menschen zum Wohnsitze gegeben, und von ihm aus konnte er mit seelischer Erquickung all die leuchtenden Wunder des Himmels betrachten, die dazu bestimmt waren, von Ewigkeit zu Ewigkeit in schönem Gleichmass die Heimat des Menschen, seine Erde zu umkreisen. So hatten die höchststehenden Völker aller Zeiten die kosmischen Erscheinungen aufgefasst, so hatten sie ihre Erkenntnis in ihren heiligen Büchern niedergelegt und so als unverbrüchliche Wahrheit von Generation zu Generation überliefert.

Da erhob sich in der Mitte des sechzehnten Jahrhunderts Kopernikus mit einer Lehre, die den Meisten als etwas ganz Neues und Unerhörtes erschien, obgleich bereits im dritten Jahrhundert vor Christi Geburt fast ganz dasselbe von Aristarch behauptet worden war, der sich dadurch freilich eine von dem Stoiker Kleanthus vertretene Anklage wegen Gotteslästerung zugezogen hatte.

Kopernikus lehrte, es sei die Sonne, welche stille stehe und welche von einer Schar von Himmelskörpern umkreist werde und unter dieser Schar sei auch die Erde, dadurch dass die Erde sich kreiselförmig drehe, entstehe in 24 Stunden der Wechsel zwischen Tag und Nacht, während die zur Erdbahn schiefe Stellung dieser Drehungsachse es bewirke, dass die Intensität der Sonnenwärme an jedem Punkte der Erde im Verlaufe der einjährigen Umlaufszeit regelmässig wachse und wieder abnehme, wodurch Frühling, Sommer, Herbst und Winter erzeugt werde. Das Aufsehen, welches diese neue Lehre machte, lässt sich wohl begreifen, wenn man bedenkt, wie mancher ernste Mensch durch diesen Umsturz alles Hergebrachten in seinem innersten Fühlen und Denken erschüttert werden musste. Luther und Melanchthon eiferten heftig dagegen. Luther erklärte es für einen Unsinn, zu glauben, die Erde drehe sich um die Sonne, während der päpstliche Stuhl, dessen Inhaber allerdings Kopernikus sein Werk gewidmet hatte, zunächst eine wohlwollende Haltung bewahrte. Es ist bekannt, das sich diese wohlwollende Haltung einem Nachfolger des Kopernikus, dem Galilei gegenüber, in das Gegenteil verwandelte, es ist aber auch bekannt, dass weder dieses noch manches andere Sträuben gegen die zunehmende Erkenntnis der neuen Wahrheit etwas ausrichtete. Heute verbietet es keine Religionsgesellschaft, dass man nicht schon den Kindern in der Schule lehre: die Erde dreht sich um die Sonne. Das Privileg der Erde, etwas anders zu sein, wie die übrigen Planeten, ist gefallen.

Wie leicht oder wie schwer die Annahme der kopernikanischen Theorie unseren Vorfahren fiel, lässt sich heute schwer mehr vorstellen, aber das dürfen wir sicher glauben, dass die neue Erkenntniss sie anregte, weiter nachzuspüren, seit wie lange wohl die Erde schon an die Sonne gekettet sei und durch welches Ereignis sie dereinst ihrem glänzenden Gebieter unterworfen wurde. Die Antwort auf diese Fragen gaben in der Mitte des 18. Jahrhunderts Kant und Laplace, und zwar unabhängig von einander. Nach deren Theorie war die Sonne früher von ihren Planeten nicht getrennt, sondern die Gesamtmasse der Sonne und aller Planeten war zu einer einzigen riesigen Kugel vereinigt. Die heute aber festen Stoffe der Planeten waren damals noch glühend gasförmig, so, wie es auf der Sonne zum Teil bis auf den heutigen Tag geblieben ist. Diese riesige

glühende Urgaskugel habe sich gedreht, aber viel zu rasch für den inneren Zusammenhalt ihrer Stoffe und so sei es gekommen, dass die Masse vom Aequator der Urkugel sich ringförmig ablöste, um den Rest der Urmasse, der sich kugelförmig wieder zusammenzog, frei zu umschweben, so, wie wir es heute noch am Saturn sehen können. Das war die Geburt der Sonne, jener mittleren Kugel, die aber damals noch recht wenig Freiheit genoss, da sie rings von den gewaltigen Massen des Ringes umschwebt wurde. Dessen Tage aber waren gezählt. Er zersprang, die in den Weltraum hinausgeschleuderten Sprengstücke rundeten sich ab und wurden so zu den Planeten, die nun mit der Sonne das Sonnensystem bildeten. Diese Theorie hat auch durch die von Kirchhoff und Bunsen begründete Spektralanalyse eine Stütze gefunden, wodurch nachgewiesen wurde, dass die Sonne und die Erde aus gleichem Stoffe bestehen.

Damit war für die Naturerkenntnis der wichtige Fortschritt gemacht, dass man die Vielgestaltigkeit der Körper nur als Modifikationen einer beschränkten Anzahl von Baustoffen auffassen durfte. Das Interesse musste sich nunmehr notwendiger Weise den vielfältigen, unvermittelt nebeneinder wirkenden Naturkräften zuwenden, die einer einheitlichen, mechanischen Auffassung des ganzen Weltganzen noch widerstrebten. Desto wichtiger war die Entdeckung Robert Mayers, dass Wärme sich in mechanische Arbeit verwandeln lasse und umgekehrt, und ferner, dass diese beiden Kraftwirkungen äquivalent seien, eine Erkenntnis, welche bald zu der Folgerung führte, dass nirgends und niemals auf der Welt Energie absolut verloren gehe, dass die Gesamtsumme der augenblicklich auf der Welt vorhandenen Kräfte sich niemals geändert habe, seit dem Bestehen der Welt, das heisst, seit dem Bestehen der der Kraftwirkung unterworfenen unzerstörbaren Materie. Unbegreiflich, transscendent, blieb freilich der erste Ursprung von Stoff und Kraft und wird es wohl auch bleiben.

Für die forschenden Geister war es ein Glück, dass damals die Hypothese von der Lebenskraft nicht mehr gehalten werden konnte. Man verstand darunter eine geheimnissvolle Kraft, unter deren Wirkungen Stoffe entstanden, wie sie frei niemals in der Natur entstehen konnten. Die Körper der Organismen, der Pflanzen und Tiere waren der Schauplatz der Wirkung dieser Kraft, welche es verursachte, dass die offen-

sichtlich der Erde entstammenden Nährstoffe im Körper der Organismen zu Verbindungen zusammentraten, deren Bildung ausserhalb eines Organismus noch niemals beobachtet worden war, und die man deshalb organische Verbindungen nannte. Da gelang es Wöhler im Jahre 1828 einen organischen Stoff, den Harnstoff, künstlich herzustellen und so die Hypothese von einer zur Erzeugung organischer Stoffe notwendigen Lebenskraft zu vernichten.

Wenn man weiter bedenkt, dass zu jener Zeit alte, phantastische Märchen über die Entstehung eines jungen Lebewesens zerstört worden waren, dadurch, dass die mikroskopischen Forschungen an sich entwickelnden Eiern zu Aufstellung der sogenannten Keimblättertheorie geführt hatten, nach welcher alle, auch die höchst komplicierten Geschöpfe, sich durch eine Reihe einfacher Hohlraumbildungen, Einstülpungen, Einschnürungen und Verwachsungen aus einem primitiven Anfangszustand, der Eizelle, entwickeln, so hätte man meinen sollen, die Menschen hätten im Besitze dieses Wisssens allgemein die Entstehung der Lebewesen aus einfachen Ahnen als logische Forderung erklären müssen. Aber die Menschen schwiegen, da begannen die Steine zu reden. Die paläozoischen, mesozoischen und känozoischen Schichten waren jetzt schon an so viel Punkten der Erde genau erforscht worden, dass Lyell alle möglichen Unregelmässigkeiten ihrer Lage natürlich erklären und die lückenlose, bis auf den heutigen Tag ununterbrochene Aufeinanderfolge der Erdschichten im Jahre 1830 als ein nie wieder bestrittenes, geologisches Axiom aufstellen konnte. Damit war nun die Voraussetzung für die lückenlose Entwicklung der jetzt lebenden Geschöpfe aus ihren fossilen, in den Erdschichten ruhenden Ahnen gegeben, jedoch war es erst Darwin vorbehalten, erfolgreich das zu behaupten, was um die Wende des 18. und 19. Jahrhunderts, zu früh für ihre Zeit, und darum erfolglos Lamarck und Geoffroy St. Hilaire in ähnlicher Weise verkündet hatten. Darwin veröffentlichte im Jahre 1859 sein Buch über die Entstehung der Arten, wodurch er die moderne Descendenztheorie begründete.

## II. Die Descendenztheorie selbst.

Was besagt nun die Descendenztheorie? Sie behauptet, es seien alle die jetzt in so unendlicher Mannigfaltigkeit lebenden

Tiere und Pflanzen nicht auf einmal geschaffen worden, sondern zu Beginn des Lebens auf der Erde habe es nur äusserst wenige und höchst einfach gebaute Organismen gegeben, welche erst durch weitere Differenzierung im Laufe einer langen Entwicklungszeit zu der jetzigen Fülle und Vollkommenheit der Formen gelangt wären.

Ein Mann wie Darwin hat sein reiches Wissen während eines langen Lebens unermüdlich zur Fundierung seiner Theorie mit neuen Beobachtungen angestrengt, und die Zahl der von anderer Seite gelieferten Beiträge bildet eine Literatur für sich. Es ist deshalb für uns die höchste Beschränkung geboten und nur als Stichproben lassen wir einige die Descendenztheorie stützende Beachtungen folgen, die wir dem Gebiet der Paläontologie, der Tiergeographie und der Entwicklungsgeschichte entnehmen.

Es war vorauszusehen, dass die Paläontologie Stützen für die Descendenztheorie bringen musste, denn die Paläontologie beschäftigt sich ja gerade mit den ausgestorbenen Geschöpfen, welche vor den jetzt lebenden die Erde bevölkerten. Waren nun die fossilen Organismen die Ahnen der modernen, dann musste es möglich sein, wenn man eine längere Suite immer älterer Vertreter desselben Typus auffand, nachzuweisen, wie, allerdings unter Wahrung der typischen Eigenschaften, das moderne Gesammtbild desto mehr verschwand, je ältere Vertreter man besichtigte und es musste möglich sein, auf wenige einfache altertümliche Formen mehrere modern differenzierte Typen zurückzuführen, wie die Aeste eines Baumes auf ihren Stamm. Das ist nun trotz der stellenweise hervortretenden Lückenhaftigkeit des paläontologischen Materiales glänzend gelungen. Die zahlreichen langen Ahnenreihen der Ammonitengeschlechter sind hervorragende Beispiele für den Kenner, während für den der Sache sich erst nähernden ein Beispiel wie das folgende, leichter zu demonstrieren ist.

Wir pflegen es stets als eine auffallende Erscheinung zu betrachten, wenn irgend ein höheres Wirbeltier an seiner Hand weniger wie 5 Finger und an seinem Fuss weniger wie 5 Zehen hat, umso mehr muss es uns wundern, dass das uns von Jugend auf so sehr vertraute Pferd den äussersten Grenzfall darstellt, indem es an jeder Hand nur einen Finger und an jedem Fuss nur eine Zehe hat. Selbstverständlich bestehen bei dem Pferd

auch der Mittelfuss und die Mittelhand, also die Verbindungsstücke zwischen Zehen und Ferse oder Finger und Handgelenk aus nur einem, allerdings sehr kräftigen Knochen, von denen aber jeder zwei unbedeutende, kurze, links und rechts befindliche kleine knöcherne Anhängsel zeigt, die man früher für eine rein überflüssige Bildung hielt und mit dem Namen „Griffelbeine" belegte. Wer aber staunt nicht über die seltsame Beleuchtung, in welche diese beiden Griffelbeine gerieten, als aus jungen Erdschichten aus einer Zeit, da die Oberflächengestaltung der Erde bereits das Entstehen des jetzigen Bildes ahnen liess, ein Pferd, Hipparion, bekannt wurde, dessen überraschende Aehnlichkeit mit dem jetzigen Pferd überzeugend war, bei dem aber die Griffelbeine etwas länger waren und zwar sehr schwache aber ganz deutliche Finger oder Zehen trugen, deren letztes Glied behuft war? Da erkannte man in den Griffelbeinen unseres Pferdes verkümmerte Reste einer zweiten und dritten Zehe.

Wenn man weiter bedenkt, dass in noch älteren Schichten wiederum ein dreizehiger Angehöriger des Pferdegeschlechtes, das Anchitherium zu finden ist, bei dem aber die zweite und dritte Zehe nicht mehr so sehr hinter der Mittelzehe zurückstehen, sondern bereits recht stattliche Gehilfen derselben sind, so kann es niemand mehr wundern, in wiederum älteren Schichten das Paläotherium, auch aus dem Pferdegeschlechte, zu finden, bei dem sogar Ansätze zu einer vierten Zehe zu finden sind. Wer will solche Funde anders auffassen als eine aktenmässige Chronik der Entwicklung des Pferdegeschlechtes, aufbewahrt in den steinernen Archiven der unbestechlichen Natur?

Wenn man die Verbreitung der Tiere auf der Erde nach der Richtung hin untersuchen will, ob sich daraus eine Stütze für die Descendenztheorie gewinnen lässt, so muss man sich vor allem vorhalten, wie sehr die Verteilung der Tiere auf der Erde auch in historischen Zeiten gewechselt hat und wohl auch in Zukunft weiter wechseln wird. Es findet ein gegenseitiges Beeinflussen, ein Vernichten, ein Neuentstehen statt, wie es ja für jede Lebenserscheinung charakteristisch ist, nicht zum mindesten für die schöpferische Thätigkeit des Menschen, die uns zum Vergleich einen Augenblick beschäftigen soll. — Wir wissen, das manche Städte, die bereits zur Römerzeit bestanden, heute ganz modern erscheinen und nur in wenigen Resten ihre Vergangenheit ahnen lassen. Wer auf Grund dessen, was in

modernen Städten aus jener Zeit erhalten blieb, ein Bild von den Wohnungs- und Lebensverhältnissen einer römischen Kleinstadt entwerfen wollte, der würde das nur sehr lückenhaft können. Aber zu seinem Glücke hat sich im Jahre 72 n. Chr. Geb. ein grosses Unglück ereignet, jene grosse Katastrophe, wodurch 3 römische Landstädte durch eine Eruption des Vesuves zwar verschüttet, aber in sehr vollkommener Weise für Altertumsforschungen konserviert wurden. Jetzt kann man in Pompeji graben und kann prüfen, ob das Bild, das man sich von der damaligen Zeit gemacht hat, auch der Wahrheit entspricht. Aber der Altertumsforscher ist nicht allein in der glücklichen Lage, eine solche Probe auf sein Exempel machen zu können, in ganz ähnlicher Weise gelingt dies dem Forscher, der die Geschichte der Säugetiere erkunden will. Nimmt man z. B. an, die höheren Säugetiere hätten, als sie sich zu entwickeln begannen, erst überall die älteren, niederen Säugetiere, die Beuteltiere, ihre Ahnen, verdrängen müssen, eine Annahme, welche durch die paläontologischen Funde geboten ist, so könnte die Möglichkeit bestehen, noch heute ein Stück Land zu finden, in welches die höheren Säugetiere noch nicht eindrangen und in dem folgerichtig nur Beuteltiere zu finden sind. Voraussetzung ist dabei freilich, dass dieses Land bereits zu einer Zeit, da die höheren Säugetiere sich erst zu entwickeln begannen, durch eine gewaltige Erdkatastrophe vom Verbande aller übrigen Festländer losgerissen wurde, um bis auf den heutigen Tag in dieser Vereinsamung zu bleiben. Diese Voraussetzung trifft nun für Australien zu. Und in der That fand man in diesem Kontinent, als man ihn entdeckt hatte, kein anderes höheres Säugetier als wie Hund und Fledermaus, deren Anwesenheit leicht genug zu erklären ist. Alle übrigen in vielen Arten vorhandenen Säugetiere waren niedere Säugetiere, Beuteltiere, die hier, wo sie niemals den Existenzkampf mit den höher organisierten modernen Säugetieren hatten aufnehmen müssen, sich hauptsächlich erhalten haben. So bezeichnet die Tierwelt Australiens einen Zustand, der für die übrigen Länder längst der Vergangenheit angehört, aber dieser Zustand stimmt mit dem Bilde überein, welches wir uns auf Grund der Descendenztheorie von dieser früheren Phase der Säugetierentwicklung machen müssen.

Weiteres Material zur Begründung der Descendenztheorie liefert die Entwicklungsgeschichte, namentlich unter Berück-

sichtigung des darin herrschenden biogenetischen Grundgesetzes. Das biogenetische Grundgesetz wird zwar von mancher Seite stark bekämpft, entspricht aber doch wohl einer logischen Forderung, es wurde wiederholt, zuletzt von Häckel und Fritz Müller aufgestellt und besagt, das jeder Organismus in seiner individuellen Entwicklung, Ontogonie, die Entwicklungsstufen, welche seine Ahnenreihe im Laufe der Zeiten durchlaufen hatte, Phylogonie, wiederhole. Da nun doch alle höheren Organismen in letzer Linie von höchst einfachen, einzelligen Organismen ihre Abstammung herleiten sollen, so müssen nach umgekehrter Anwendung des biogenetischen Grundgesetzes, alle, auch die höchsten Organismen, ihre Existenz als einzellige Organismen beginnen. Dieses aber ist wahr; ein Mensch, ein Lindenbaum, ein Fisch beginnt seine Existenz als einzelliges Ei. Oder, in direkter Anwendung des biogenetischen Grundgesetzes. Wenn sich unter den Ahnen gewisser Insekten auch wurmartige Typen befinden, so muss ein jedes solches Insekt vor seiner Vollendung ein wurmartiges Stadium durchlaufen, und auch das ist der Fall. Die Raupen der Schmetterlinge, die Engerlinge der Käfer sind solche Ahnenbilder. Selbstverständlich muss sich auch für Tiere, welche, wie die Säugetiere ihre ganze Entwicklung im Mutterleibe durchmachen, nachweisen lassen, dass ihre ganze Entwicklung in der chronologisch richtigen lückenlosen Aufeinanderfolge von Ahnenbildern besteht. Aber hier ist zu beachten, dass ein solches Tier erst vom Momente seiner Geburt selbständig existiren muss, dass also die sparsame Natur es sich gestatten darf, alles Ueberflüssige wegzulassen und von jedem Ahnentypus nur dasjenige zu erzeugen, was für die Hervorbringung der folgenden Stadien unbedingt notwendig ist. Um hiefür ein specielles Beispiel anzuführen, sei daran erinnert, dass vorhin als Ahne unseres einzehigen Pferdes das noch deutlich dreizehige Hipparion angeführt wurde. Es wird nun wohl Niemand verlangen, dass ein Pferd kurz vor seiner Geburt im Mutterleibe drei Zehen haben müsse, die sich aber rasch wieder bis auf den in den Griffelbeinen erkennbaren Rest zurückbilden müssten. In der That verfährt die Natur normaler Weise durchaus nicht in diesem Sinne. Wohl aber kommt so etwas als Ausnahme von der Norm, als Störung im Gleichgewichte der bildenden Kräfte vor, dass nämlich als Missgeburten thatsächlich von Zeit zu Zeit dreizehige Pferde geboren werden.

Das ist dann eine unfreiwillige Reproduktion eines Ahnenbildes, ein sogenannter Atavismus, der jeder Erklärung spottet, wenn man ihn nicht im Lichte der Descendenztheorie betrachtet. Eine weitere Schwierigkeit bei der Identifizierung eines Entwicklungsstadiums mit einem entsprechenden Ahnenbilde entsteht dadurch, dass die Natur Organe, welche zu ihrer Ausbildung lange Zeit brauchen, sehr frühzeitig anlegt, und nicht erst wartet, bis die Entwicklung des Keimlinges auf der Stufe eines Ahnenbildes angelangt ist, das den Besitz solcher Organe auch wirklich chronologisch rechtfertigt. Jedoch soll hierauf nicht weiter eingegangen werden. Da wir jedoch bisher immer nur einzelne Züge des Parallelismus zwischen Phylogonie und Ontogonie betrachtet haben, so soll jetzt noch ein, wenigstens in den Hauptpunkten, ausgeführtes Beispiel zeigen, wie ein Organismus in seiner individuellen Entwicklung thatsächlich die Geschichte seines ganzen Stammes wiederholt.

Wenn, wofür die paläontologische Ueberlieferung spricht, unsere Blütenpflanzen von solchen Pflanzen abstammen, welche mehr oder minder unseren Farnpflanzen ähnlich waren, so muss wenigstens in der allerersten Bildungszeit einer Blütenpflanze eine Reihe von Vorgängen zu beobachten sein, welche in entsprechender Reihenfolge den Entwicklungsgang einer Farnpflanze kennzeichnen. Betrachten wir also die Entstehung einer Farnpflanze.

Da sehen wir, dass die ersten Körper, welche die Fortpflanzung der Farne einleiten, winzige, einzellige Kügelchen sind, Sporen genannt, welche zunächst in Sporenkapseln eingeschlossen, an der Rückseite der Farnblätter jene rostfarbigen, staubähnlichen Ansammlungen bilden. Der Wind zerstreut die Sporen und diejenigen, die auf einen günstigen feuchten Fleck fallen, keimen bald und bilden ein mehrzelliges, aber doch kleines, grünes, unscheinbares Gebilde, den Vorkeim, welcher bald zweierlei Behälter erzeugt. Die einen dieser Behälter enthalten je eine Eizelle, es sind die Eiapparate, die andern zerplatzen bald und ihr Inhalt, viele kleine, schwimmfähige Kugelchen, entleert sich und die Kugelchen schwimmen, wenn die erforderliche Feuchtigkeit da ist, wie kleine, mit Willen begabte Tierchen, zu einem Eiapparat hin, je eins dringt bis zu der Eizelle hinein, um mit dieser vollständig zu verschmelzen. Die Eizelle erhält in diesem Moment, dem Moment der Befruchtung

allerdings nur einen sehr geringen Massenzuwachs, wichtiger ist, dass sie dadurch einen Anreiz erhält, sich zu vergrössern, mehrzellig zu werden, so dass durch fortwährendes weiteres Wachstum aus ihr die junge Farnpflanze entsteht.

Fassen wir nun die Vorgänge an einer Blütenpflanze, also kurz an einer Blüte in das Auge. Es ist bekannt, dass die Kelchblätter und die meist schönen und grossen Blumenblätter nicht direkt mit der Fortpflanzung zu thun haben, sondern dass hiefür die Staubgefässe und der von einer Narbe bekrönte Fruchtknoten der Blüte vorhanden sind. Da sind nun die in den Staubgefässen gebildeten Körner des Blütenstaubes, die winzigen Pollenkörner etwas, das direkt an die Sporen erinnert. In der That, auch die Pollenkörner geraten an einen günstigen feuchten Ort, nämlich auf die Narbe des Fruchtknotens, und keimen dort aus zu einem zwar nur dreizelligen Gebilde, von dem aber zwei Zellen, die von der dritten grössten, lebhaft wachsenden umgeben werden, die Fähigkeit haben, wenn im gegebenem Falle die sie umschliessende Hülle geplatzt ist, auszutreten und selbständig einen gewissen, wenn auch kleinen Weg zurückzulegen, gerade so, wie die schwärmenden Zellen aus der einen Art der auf dem Vorkeim der Farnpflanze entstehenden Behälter. Freilich bleibt bei dem aus dem Pollenkorn entstandenen Gebilde, dem Pollenschlauch nur eine Zelle übrig, um dem Vorkeim und dem Behälter der Schwärmzellen zu entsprechen. Jetzt gilt es, den Eiapparat zu suchen. Unsere Wegweiser sind unsere dem Pollenkorn entkeimten Pollenschläuche. Diese wachsen von der Narbe durch den Griffelkanal in das Innere des Fruchtknotens hinein und erreichen dort kleine, an der Wand des Fruchtknotens angewachsene, knospenartige Gebilde, die Samenknospen, welche als innersten Gehalt einen sogenannten Embryosack umschliessen. Es soll hiebei noch besonders betont werden, dass der Pollenschlauch bei seinem Eindringen in die Tiefe und bis zu den Samenknospen stets seine zwei austrittsfähigen Zellen mitgenommen hat, und zwar stets dicht hinter der Spitze des Schlauches. Der Embryosack einer Samenknospe ist im Anfang eine einzige Zelle, auch er vertritt in diesem Zustand die Stelle einer Spore, und auch aus ihm geht ein mehrzelliges Gebilde hervor, aber nicht durch Auskeimen, weil dazu überhaupt kein Platz ist, sondern durch innere Zellteilung. Diese Zellteilung hat bis zu dem

Moment, wo sich dem Embryosack die Spitze des Pollenschlauches nähert, im Innern des Embryosackes 3 den Vorkeim vertretende Zellen und einen dreizelligen Eiapparat hervorgebracht. Letzterer liegt da, wo der Pollenschlauch herannaht, und zwar die Eizelle in der Mitte der beiden andern Zellen. Jetzt platzt der Pollenschlauch, eine der beiden austrittsfähigen Zellen kommt heraus, verschmilzt vollständig mit der Eizelle, das heisst, befruchtet sie, und giebt ihr dadurch den Anreiz sich zu vergrössern, mehrzellig zu werden, und durch fortwährendes Wachstum schliesslich einen Keimling zu bilden, wie wir ihn z. B. im Samen einer Rosskastanie so schön sehen können.

Es ist unmöglich, die grosse Aehnlichkeit der Vorgänge bei der Fortpflanzung einer Blütenpflanze und einer Farnpflanze, deren Verschiedenheiten zum Teil durch Raummangel bedingt werden, als bedeutungslose Oberflächlichkeit zu erklären. Aber nur bei Berücksichtigung der Abstammung, der Descendenz, gelingt es, eine Erklärung zu geben, die unser Kausalitätsbedürfnis befriedigt.

## III. Die Theorie der Selektion als Zubehör der Descendenztheorie.

Die Möglichkeit der Entstehung neuer Arten durch allmähliche Abänderung bereits bestehender Arten setzt als unerlässliche Vorbedingung voraus, dass den einzelnen Angehörigen einer Art mindestens die Fähigkeit innewohnt, Nachkommen zu erzeugen, welche gewisse Abweichungen von den Stammeltern zeigen. Dass diese Fähigkeit besteht, zeigt ein Blick auf jede Geschwisterschar, deren einzelne Mitglieder bei aller gemeinsamen Aehnlichkeit mit den Eltern doch durch individuelle Eigentümlichkeiteiten von einander unterschieden werden.

Wenn man sich nun aber vorstellt, dass die Fähigkeit, etwas abweichende Nachkommen zu erzeugen, allen aufeinanderfolgenden Generationen zukommt, und dass die Abweichungen von dem ersten Stammpaare im Laufe der Zeiten immer zahlreicher und immer manigfaltiger werden müssen, so muss man sich wundern, wie nach einer langen Reihe von Generationen überhaupt noch eine gemeinsame Aehnlichkeit erhalten bleiben kann. Und doch ist es allgemein bekannt, dass die grosse Summe gemeinsamer Aehnlichkeiten unter sich und mit den

Stammeltern, also mit einem Worte der Artcharakter, oft unübersehbare Zeiten lang erhalten bleibt. Diese Erhaltung des Artcharakters geschieht nun dadurch, dass ein jedes Pärchen eine viel zu grosse Nachkommenschaft erzeugt, dass der Ueberschuss wieder zu Grunde geht und dass nun alle vom Artcharakter zu stark abweichenden Variationen in diesem zu Grunde gegangenen Ueberschuss vorhanden sind, während die dem Artcharakter getreu nachgeschlagenen Exemplare am Leben erhalten bleiben. Diese auswählende Scheidung zwischen lebenbleibenden artähnlichen und nicht lebenbleibenden artunähnlichen Exemplaren, diese Selektion, ist sicher vorhanden, obgleich im Falle eines einzelnen Individuums der Nachweis, warum es untergehen musste, von uns Menschen nur bei den allergröbsten, fast schon als Missgeburten zu bezeichnenden Fällen erbracht werden kann. So lange man aber z. B. sieht, dass die Schellfische in der See nicht mehr werden, obgleich ein jedes Weibchen jährlich 1'000,000 Eier produciert, so lange wird man behaupten können, dass in jedem Falle durchschnittlich 999998 Eier oder Junge zum Verderben bestimmt sind, während nur 2 Stück wirklich ganz ausleben werden. Will man nun hier überhaupt den Grund der Vorgänge erforschen, so muss man schliessen, dass die Natur, welche das zum Entstehen neuer Arten notwendige Vermögen, Variationen zu bilden, nicht unterdrücken darf, in der grossartigen Ausmerzung der entstandenen Variationen ein Mittel besitzt, um die Konstanz der Arten so lange aufrecht zu erhalten, als die Verhältnisse es erforden.

Aber es erhebt sich nun die Frage, wer besorgt die Ausmerzung der nicht zum Lebenbleiben bestimmten Exemplare? Darwin, der das alte Buch von Malthus gelesen hatte, in welchem das Elend der Menschen auf das Missverhältniss zwischen der schnellen Vermehrung des Menschengeschlechtes und dem langsamen Wachstum der vorhandenen Existenzmittel zurückgeführt wird, sagte, die Tiere und Pflanzen selbst sind es, welche dadurch, dass sie sich gegenseitig Luft und Licht, Nahrung und Raum und auch, z. B. bei höheren Tieren, den Geschlechtsgenuss streitig machen, in einer Art allgemeinen Kampfes auf einander einwirken, wobei ein jedes Individuum fortwährend gezwungen wird, mit neuen Mitteln zum Angriff oder zur Verteidigung überzugehen. Diese neu auftretenden Kampfesmittel sind es, welche das Aussehen der Individuen allmählich ver-

ändern und neue Arten entstehen lassen. Für den ganzen Vorgang ist das Schlagwort „Kampf um das Dasein“ in Verwendung. Von der ganzen Fülle aller der hiehergehörigen Erscheinungen soll nur eine einzige, und zwar die Schutzfärbung und zwar in der hohen Ausbildung, welche man Mimikry, Nachäffung, nennt, hier geschildert werden.

Nehmen wir an, ein weisser Schmetterling gewöhne sich, an einem grauen Felsen zu sitzen, so werden alle Feinde ihn leicht sehen und erbeuten können. Wenn aber unter seinen Jungen neben vielen ganz weissen zufällig einige graulichweisse sind, so werden diese weniger auffallen als ihre weissen Geschwister und leichter von dem Feind übersehen werden. Sollten nun gar die graulichweissen Schmetterlinge die Fähigkeit haben, den Besitz der graulichweissen Flügel auf die Nachkommen zu vererben, so werden bald die weissen Schmetterlinge ausgerottet sein, weil sie vielmehr als ihre graulichweissen Vettern die Aufmerksamkeit ihrer Feinde erregen. Aber auch die graulichweissen Tiere werden in diesem Momente beginnen, die Aufmerksamkeit ihrer Feinde, denen jetzt die gewohnte weissflügelige Nahrung fehlt, in erhöhtem Masse auf sich zu lenken. Sollte aber unter den vielen Variationen, die die Schmetterlinge erzeugen, jetzt eine solche entstanden sein, die nicht nur graulichweisse, sondern wirklich steingraue Flügel hat, so wird es diese Form sein, welche infolge ihrer vorzüglichen Schutzfärbung vor Nachstellungen gesichert ist, während alle helleren Formen schliesslich zum Aussterben gebracht werden. Diese Fälle sind bei Schmetterlingen äusserst häufig, so ist z. B. das rote Ordensband, wenn es mit niedergelegten Flügeln auf Fichtenrinde sitzt, fast unauffindbar. Auch die Erdfarbe, wie wir sie bei Tieren des offenen Feldes finden, bei Hasen, Rebhühnern Lerchen u. s. w. muss als eine durch Verfolgung entstandene Schutzfärbung betrachtet werden.

Die Vorstellung, das ganze wunderbare Weltgetriebe sowohl als Folge, als auch als Phase eines ungeheueren Kampfes Aller gegen Alle aufzufassen, hatte für die meisten Menschen etwas Abstossendes, weshalb der von Herbert Spencer aufgebrachte Ausdruck „Ueberleben des Passendesten“ weil eine mildere Auffassung zulassend, viel Anklang fand. Jedoch zeigte es sich bald, dass manche Erscheinungen auf diesem Gebiete anders erklärt werden können, als wie nach Darwin's Selektions-

theorie und zweitens, dass die Selektionstheorie zur Erklärung mancher Erscheinungen überhaupt nicht ausreicht. So entstanden eine Reihe anderer Theorien über das Wesen der artbildenden Kräfte in der Natur.

Dabei darf man aber nicht vergessen, dass eine Theorie über artbildende Kräfte, mag sie nun richtig oder falsch sein, an dem Wesen und der Wahrheit der Descendenztheorie nicht das Geringste ändert, die Descendenstheorie wird allerdings, so lange sie besteht, zur Aufstellungen von Theorien über die artbildenden Kräfte auffordern, hängt aber nicht von ihnen ab, ebensowenig wie der Blitz vom Donner abhängt.

Der Streit über die Natur der artbildenden Kräfte ist durchaus noch unentschieden und wird noch lange unentschieden bleiben. Es kommt wohl der Wahrheit am nächsten, wenn man jeder gutbegründeten Theorie ihre Berechtigung, aber nicht ihre Allgemeingiltigkeit lässt. Die Ursachen, welche eine Art zum Divergieren oder zum einheitlichen Abändern bringen, sind wohl sehr zahlreich, da eine jede Stelle des unendlichen Weltgetriebes in irgend einer Weise auf verschiedene Organismen einwirken kann. Wir Menschen werden daher wohl zufrieden sein müssen, wenn wir in diesem wunderbaren Process der Artbildung die auffälligsten Erscheinungen und den gröbsten Zusammenhang übersehen können. Dem soll im Folgenden noch Rechnung getragen werden.

## IV. Weitere Theorien über Artbildung ausser der Selektionstheorie.

Als Ausdruck solcher Bestrebungen, ein und dasselbe Problem an verschiedenen auffälligen Stellen zu packen, sollen hier drei weitere Theorieen über Artbildung genannt werden. Erstens die innerlich der Sektionstheorie nicht ganz fremde, aber viel ältere Lamarck'sche Theorie vom Gebrauch oder Nichtgebrauch der Organe als artbildenden Grundes, ferner die Wagner'sche Migrationstheorie, welche den artbildenden Einfluss der geographischen Isolierung betont, und schliesslich die Progressionstheorie Nägeli's, welche hart an die Grenzen des Transcendenden gehend, auch innere Ursachen für die Entstehung der Arten verwertet.

Lamarck hat besonders und lange vor Darwin darauf hingewiesen, dass der Gebrauch eines Organes dasselbe stärke, der Nichtgebrauch aber dasselbe verkümmern lasse. Z. B. ist die Fingermuskulatur eines Klavierspielers, die Arm- und Brustmuskulatur eines Schmiedes, die Beinmuskulatur eines Tänzers in Folge des stärkeren Gebrauches auch viel stärker entwickelt, als wie bei Menschen von anderer Lebensweise. Wie weit solche von einem Individuum erst erworbenen Eigenschaften auf die Nachkommen vererbt werden können, lässt sich nicht durch die Beobachtung, wohl aber durch Rückschluss von anderen Thatsachen her ungefähr vorstellen. Betrachtet man Tiere mit verkümmerten Organen, so ist es das Natürlichste, womit auch die paläontologische Überlieferung übereinstimmt, anzunehmen, dass diese Verkümmerung erst ganz allmählich von Generation zu Generation, zunehmend, entstanden sei. Wir nehmen also an, dass der Höhlensalamander, der Olm, der mit den übrigen sehenden Fischmolchen gewiss von sehenden Urahnen abstammt, nicht plötzlich die Augen verloren habe. als er begann, ausschliesslich in dunkeln Höhlen zu leben sondern wir müssen annehmen, dass die Augen der ersten der neuen Lebensweise huldigenden Generationen nur ihrer Thätigkeit entwöhnt wurden, dass sie am Stoffwechsel nicht mehr so stark teil nahmen, wie früher. Ganz allmählich begann bei den folgenden Generationen die Verkümmerung, welche bei den späteren Generationen schrittweise zunahm und die heute soweit gediehen ist, dass man die kleinen Augen erst findet, wenn man die darüberliegende Muskulatur abgenommen hat. Nun ist aber stets zu bemerken, dass ein Tier für die verlorengegangene Thätigkeit eines verkümmerten Organes sich Ersatz verschafft, in der erhöhten Thätigkeit anderer Organe. Bei dem Olm lässt sich das nicht so auffällig demonstrieren, wie z. B. bei den Walen und den Riesenschlangen. Bei diesen beweisen die im Fleische beider noch nachzuweisenden Knochenreste, dass die Ahnen dieser Tiere früher einmal Hinterbeine hatten, die aber durch Nichtgebrauch verkümmert sind. Nun hat aber der Wal den Verlust der Hinterbeine durch Ausbildung einer starken, von riesiger Muskulatur regierten Schwanzflosse ersetzt und bei den Schlangen ist die bewegende Kraft der Beine zwar verloren, aber durch die ungeheuere Beweglichkeit aller zahlreichen Wirbel und Rippen reichlich wieder einge-

bracht worden. In ähnlicher Weise haben wir ja schon früher bei der Betrachtung der Griffelbeine des Pferdes gesehen, dass die bleibende Mittelzehe immer mehr an Stärke gewinnt, je mehr die Tragkraft der Nachbarzehen durch Verkümmerung schwindet. Wenn nun so eng der Schwund des einen Organes mit dem Wachstum des anderen Hand in Hand geht, so ist es nicht anders denkbar, dass nicht nur der negative, sondern auch der positive Entwickelungsfortschritt, den eine Generation jeweilig macht, auf die Nachkommen übergeht. Das schliesst aber wenigstens die teilweise Vererbbarkeit auch erworbener Eigenschaften in sich.

Sehr leicht einleuchtend und ausserdem durch direkte Beobachtungen erwiesen ist die artbildende Kraft, welche Wagner in seiner Migrationstheorie der geographischen Isolierung zuschreibt. Eine Tiergruppe, welche sich trennt, und in zwei ganz verschiedenen Gebieten zur weiteren Entwickelung gelangt, wird nach einigen Generationen Gruppenunterschiede aufweisen, deren Grösse der Verschiedenheit der durch den Ortswechsel geänderten Lebensweise entspricht. So dürften die Artunterschiede, welche zwischen europäischem und amerikanischem Wisent, sowie zwischen afrikanischem und indischem Elefant bestehen, am leichtesten durch die in geographischer Isolierung stattgefundene Entwickelung zu erklären sein.

Als artbildendes Princip hat nun noch Nägeli das Princip der Progression aufgestellt. Die Energie, überhaupt zu leben, die doch auch dem allerniedrigsten Geschöpf aus dem Tier- oder Pflanzenreiche beschieden ist, steht darnach in Verbindung, was ja rein theoretisch nicht unmöglich ist, mit der Energie, den Körper, als Träger dieses Lebens immer mehr zu vervollkommnen. Es schlummern demnach in den niederen Vorfahren die Anlagen der Triebe, deren Entfaltung den höheren Nachkommen ihre bevorzugte Stellung verschafft, so wie bei dem einem Billardball gegebenen Effet der Lauf des Balles zunächst unverändert erscheint und erst an dem veränderten Reflexionswinkel beim Abprallen an der Bande die Wirkung des Effets zu Tage tritt. Auf eine Begründung dieser Theorie der Artbildung aus inneren Ursachen können wir hier nicht eingehen.

## V. Schlussbemerkungen.

Nachdem wir nun mit der flüchtigen Schilderung der Descendenztheorie und der von ihr hervorgerufenen Artbildungstheorieen zu Ende sind, wollen wir uns wieder daran erinnern, eine wie lange Reihe von Wandlungen die Naturerkenntnis der Menschheit machen musste, bis sie für die Proklamation der Descendenztheorie reif war. Es kann uns deshalb auch nicht wundern, dass noch nicht alle Gebildeten die Descendenztheorie angenommen haben, sondern dass ein Teil davon aus Gründen, die wir noch erörtern wollen, ihr feindselig gegenüber steht.

Die Descendenztheorie lehrt, dass die Erschaffung der organischen Welt in der Art stattgefunden haben müsse, dass nur ganz einfache Wesen geschaffen wurden, die aber die Anlage zu weitgehender, hoher Entwickelung in sich trugen, also gibt die Descendenztheorie über den eigentlich geheimnisvollen Ursprung des Lebens ebensowenig Aufschluss, als wie die Aufstellung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie und der Unzerstörbarkeit der Materie uns über den geheimnisvollen Ursprung von Stoff und Kraft aufklären. Durch alle diese Fortschritte der Naturerkenntnis wird die letzte Ursache aller Dinge nicht erhellt, wir werden nur hingeführt an den Rand des transcendenten Abgrundes, um zu sehen, dass darin wirklich alles schwarz ist, dass kein für die reine Vernunft gangbarer Pfad hindurchführt. Aber von dem Moment an, wo die erste Spur von Leben auf der Erde erschien, bis auf unsere Tage ist freie Bahn für den Gebrauch unserer Vernunft zur Aufhellung der Stammesgeschichte eines jeden Geschöpfes, auch des vornehmsten, des Menschen. Nun aber sträuben sich viele, obgleich es die Wissenschaft fordert, anzuerkennen, dass früher ein Mal eine, übrigens noch nicht entdeckte, Tiergruppe gelebt haben müsse, aus der sowohl die menschenähnlichen Affen, als auch die Menschen hervorgegangen seien. Wenn man sich aber vorstellt, dass ein Geschöpf, welches sich nur durch die körperlichen Merkmale als Mensch legitimieren könnte, von Niemand auf der Welt als Mensch anerkannt werden würde, weil dazu ein bestimmtes Mass dem Tiere unerreichbarer Intelligenz, von Ichbewusstsein, von menschlichem Fühlen und Denken erforderlich ist, dann kann man unter Berücksichtigung des Umstandes, dass der irdische Ursprung des menschlichen Leibes seit Urzeiten stark genug betont

worden ist, hoffen, dass der schreckhafte Eindruck, den jetzt jede Erörterung der Abstammung des Menschen noch auf viele Leute macht, allmählich verschwinden werde.

Ein zweiter der Annahme der Descendenztheorie hinderlicher Umstand ist es, dass der gesammte Darwinismus als Fundament einer atheistisch-materialistischen Weltanschauung gebraucht worden ist, wie sie dem Denken der Majorität der Menschen scharf widerspricht. Wer aber das Alter der materialistischen Weltanschauung und ihre Fähigkeit, alle Fortschritte in den Kreis ihrer Ideen zu ziehen, aus der Geschichte der Philosophie kennt, der muss zugeben, dass der Darwinismus diesem Schicksal einfach nicht entgehen konnte. Der Darwinismus selbst ist aber überhaupt keine Weltanschauung da er sich vollständig im Bereiche der Erfahrungsmöglichkeit hält, und es ist jetzt schon bekannter wie früher, dass er mit den verschiedenartigsten Weltanschauungen verbunden werden kann.

Man soll aber nicht vergessen, dass im Darwinismus auch eine bedeutende sittliche Kraft liegt. Je mehr der Mensch den niederen Ursprung seines Körpers erkennt, in desto höherem Grade wird er nach dem streben, was ihn allein über das Tier erhebt, nach Wissen und Sitte. Je mehr ferner die Erkenntnis wächst, welche ungeheuere Summe von Entwickelung, welch riesiges Ineinanderarbeiten unübersehbarer Kräftesysteme nötig war, um den heutigen Zustand der Welt zu erzeugen, desto mehr wird der Mensch in seinem Handeln Demut und Bescheidenheit walten lassen und bestrebt sein, sich eng an das Bestehende anzuschliessen und Fortschritte nur auf solchen Bahnen zu suchen, die ihm von der Natur vorgezeichnet sind. Den grössten Dienst leistet aber der Darwinismus für die Belebung der socialen Instinkte. Indem er das drohende Bild der Entartung entrollt, mahnt er die Gewissen der Starken, den Schwachen zu helfen und die Einheit des Menschengeschlechtes durch möglichst gerechte Ausgleichung der Lebensbedingungen zu wahren.

Darwin selbst war ein Muster davon, wie die von ihm vertretene Naturauffassung mit unermüdlicher Arbeitsamkeit und grösster Liebenswürdigkeit und Bescheidenheit verbunden sein kann. Er starb im Jahre 1882, nachdem er mit hohem stets arbeitsfähigem Alter gesegnet worden war und man begrub

ihn in der Westminsterabtei, in der auch eine Bildsäule Shakespeares steht. Zwei so gewaltige Männer, der tiefe Seelenerforscher Shakespeare und der kühne Ahnenergründer Darwin, sind einem einzigen Volke beschieden gewesen. Doch haben auch wir Deutsche ein gutes Recht auf Darwin erworben, denn die heisse Geisterschlacht um die Descendenztheorie ist in Deutschland durchgekämpft und siegreich und ehrenvoll entschieden worden.

# Eine geologische Excursion nach dem Centralplateau Frankreichs.

**Vortrag im naturwissenschaftlichen Verein von Dr. Brunhuber.**

Der gelegentlich der Weltausstellung von 1900 in Paris tagende internationale Geologencongress verschaffte mir die Möglichkeit, als Mitglied desselben, unter den denkbar günstigsten Verhältnissen eine Tour nach dem Centralplateau Frankreichs, speziell nach der Auvergne, ausführen zu können. Damit sollte einer meiner Lieblingswünsche in Erfüllung gehen, den ich schon in jungen Jahren gehegt, einmal dieses merkwürdige Land zu sehen, welches einstmals der umfangreichste Herd des Vulkanismus in Europa war und geradezu als das classische Land des Vulkanismus gelten kann, weil gerade hier die ersten eingehenden Studien (Elie de Beaumont) über diese gewaltigste aller Naturerscheinungen gemacht wurden.

Es war eine im verwegensten Sinne des Wortes internationale Gesellschaft von Geologen, die sich am 29. August auf dem Lyoner Bahnhof versammelte, um mit dem sogenannten Vichy-Express nach dem Ausgangspunkte der Excursion, dem etwa 400 Kilometer südlich von Paris gelegenen Clermont-Ferrand sich zu begeben. Von den 45 Teilnehmern bildeten wir Deutschen die Majorität, dann kamen an Zahl die Franzosen; unter diesen Herr Boule und Herr Giraud, welche als die hervorragendsten derzeitigen Kenner der Auvergne der Excursion als eben so wohl unterrichtete als liebenswürdige und aufmerksame Führer

dienten; ausserdem waren noch vertreten Oesterreich-Ungarn, Russland, Rumänien, Italien, Portugal, England, die vereinigten Staaten, Canada und Japan. Auch einige Damen waren von der Partie, die reizende Gattin eines Professors aus Canada, zwei sehr liebenswürdige englische Misses und eine typische Globetrotterin aus Amerika. Es gibt, namentlich wenn man etwas polyglott ist, nichts anregenderes, als eine solche internationale Gesellschaft durchwegs gebildeter Menschen. Auch hat sich die Mischung während der langen Dauer der Excursion trefflich bewährt, und es zeigte sich, dass die naturwissenschaftliche Bildung ein gutes Präservativ, wie gegen so manche andere Vorurteile, so auch gegen die unsinnige Nationalitätswut unserer Zeit ist.

Die Fahrt von Paris nach Clermont bildet landschaftlich im Ganzen wenig interessantes, da sie fast ausschliesslich durch ebenes, von tertiären Ablagerungen gebildetes Land geht, das anfangs einen ziemlich sandigen und trockenen Charakter hat. Erst wenn man die Loire erreicht und insbesondere bei Nevers, wo die Bahn den schon sehr stattlichen Fluss überschreitet, wird das Land grün und üppig. Hier ist der eigentliche Garten Frankreichs; ein gesegneter Landstrich voll von herrlichen Wiesen und Obstbäumen. Je mehr man nach Süden kommt, desto mehr nimmt die Fruchtbarkeit zu und insbesondere ist dies der Fall in der sogenannten Limagne, einem breiten, in das Centralplateau einschneidendem Thale, das bereits vollständig südliche Vegetation zeigt.

Das Centralplateau nimmt etwa die Mitte Frankreichs ein und bildet eine geneigte Hochfläche von etwa 90000 □k. Ausdehnung. Ihre höchste Erhebung sind die gegen das Rhonethal einen Steilrand bildenden Cevennen; in der Auvergne hat sie eine durchschnittliche absolute Höhe von 1000 Meter und senkt sich von da ganz allmählich gegen N. und NW. zu dem Becken der Loire und der Garonne ab. Am besten kann man die Neigung des Centralplateaus aus der Richtung der Flussläufe des südlichen Frankreichs erkennen, welche mit Ausnahme der Rhone sämmtliche am Centralplateau ihren Ursprung nehmen. So entspringen Allier und Loire in den Cevennen und strömen in nordwestlicher Richtung dem weiten Becken der Loire zu. Gegen W. kommt die Dordogne, gegen SW kommen die Nebenflüsse der Garonne von der Hochfläche herunter. Das Plateau

besitzt zwei grosse nach N sich eröffnende Einsenkungen in der Limagne und dem Thalkessel von Le Puy. Andrerseits aber sitzen auf ihm Gruppen vulkanischer Berge auf, die eine absolute Höhe bis zu 1850 Meter erreichen.

Das Klima auf den höher gelegenen Teilen des Plateaus, speciell in der Auvergne, ist trotz der südlichen Lage (Breite von Turin) ein verhältnismässig rauhes. Im Winter bleibt der Schnee oft sechs Monate liegen, im Sommer dagegen geniesst man hier eine entzückend frische, geradezu alpine Luft. Es kann auch nicht Wunder nehmen, dass während der glacialen Periode, ähnlich wie in den Alpen, auch hier eine gewaltige Vergletscherung stattfand, deren Spuren an vielen Orten noch nachzuweisen sind.

Geologisch betrachtet stellt das Centralplateau einen gewaltigen aus Urgebirge gebildeten Pfeiler oder Horst dar, der wie eine Insel stehen geblieben ist, während ringsum die Erdrinde sich absenkte, von Meer bedeckt wurde und jetzt jüngere sedimentäre Bildungen aufweist. In dieser Beziehung verhält sich das Centralplateau ähnlich wie die Urgebirgsmasse des Böhmerwaldes und nach der Ansicht des berühmten Geologen Süss stellen Böhmerwald, Schwarzwald und Vogesen und das Centralplateau die stehengebliebenen, jetzt freilich durch die Erosion bedeutend abgetragenen pfeilerartigen Reste eines gewaltigen Gebirgsbogens dar, der einst ähnlich wie jetzt die Alpen, Europa durchzog.

Schon zur mittleren Tertiärzeit war das Centralplateau ein nahezu vollständig ebenes Land mit zahlreichen Seen, an deren Ufern eine üppige Vegetation und eine reiche Säugetierfauna sich entwickelte. Allein dieses Urstilleben, welches auch durch die Anwesenheit des Menschen noch nicht gestört war, nahm ein Ende infolge eines Ereignisses, das im wahren Sinne des Wortes ein weltgeschichtliches genannt werden kann; durch die Erhebung und Faltung der Alpen. Diese Faltung setzte sich bis ins Centralplateau fort, ähnlich wie eine Wellenbewegung, Erhebungen und Vertiefungen von sehr bedeutendem Krümmungsradius erzeugend. Zu gleicher Zeit entstanden aber auch eine Menge von ungeheueren Bruchspalten, mit gewaltigen Verwerfungen und Senkungsfeldern. Ein solcher Bruch bildete den Steilrand des Plateaus gegen das Rhonethal zu und die tiefe Einsenkung des letzteren. Und Hand in Hand mit diesen

gewaltigen Veränderungen in der orographischen Beschaffenheit des Landes ging nun das Auftreten vulkanischer Erscheinungen, welche in grossartigem Masstabe und eine lange Zeit, während der jungtertiären und quarternären Zeit anhielten.

Ungeheuere Massen eruptiven Materiales wurden zu mächtigen Bergen und Bergketten aufgetürmt und dadurch die Physiognomie der Gegend von neuem verändert. Und diese Physiognomie trägt sie noch in der Hauptsache heutzutage, wenn auch in einem durch die Erosion etwas verflachten Zustande. Das Gebiet, in dem die vulkanischen Erscheinungen aufgetreten sind, ist ein sehr ausgedehntes und gliederte sich in verschiedenen Berggruppen, die sowohl in ihrer Erscheinungsform und der Art der Gesteine als auch dem Alter nach verschieden sind. Am weitesten nach N finden wir die Kette der sogenannten Puys, südlich davon die grossen Vulkane des Mont Dore und Cantal miteinander verbunden durch die Kette des Cezalliers und östlich davon vollständig getrennt die Kette der Velay und des Mezenc.

Clermont-Ferrand, von wo die Excursion ihren Ausgang nahm, ist eine Stadt von ungefähr 50000 Einwohner, reizend gelegen in dem ungemein fruchtbaren Thal der Limagne; dieses bildet ein durch deutliche Bruchspalten begränztes Senkungsfeld des Centralplateaus, über dessen Rändern man die Kette der Puys erblickt. Clermont-Ferrand ist durch dreierlei berühmt. 1. Durch Peter von Amiens, der hier zum erstenmal den Kreuzzug predigte, 2. als Geburtsort des Naturforschers Pascal, der die Verwendung des Barometers zur Höhenmessung entdeckte und auf dem Puy de Dome die ersten Versuche machte und 3. als Verbannungsort des Generals Boulanger; ausserdem hat es eine grosse Garnison und eine kleine Universität. Wir blieben aber nicht in Clermont-Ferrand über Nacht, sondern in Royat, das westl. davon an dem Abhang des Plateaus gelegen ist; ein hocheleganter Badeort, mit prächtigen Hotels, wie deren in der Auvergne noch mehrere vorhanden sind; denn die vulkanischen Gebiete des Centralplateaus sind ausserordentlich reich an warmen Quellen (ca. 150), welche natürlich eine bedeutende Lösungsfähigkeit haben und deshalb häufig kohlensauere Alkalien und auch kohlensauren Kalk führen. Diese Thermen sind hier, wie auch anderswo, als letzte Manifestationen des erlöschenden Vulkanismus aufzufassen. Während nun diese Bäder zum Teil gut besucht sind, findet man in dem

übrigen herrlichen Gebirgsland, das in Deutschland von Touristen wimmeln würde, verhältnismässig sehr wenig Besucher. Dem Franzosen fehlt eben einerseits der Wandertrieb des Deutschen und andererseits genügt ihm der einfache Naturgenuss nicht; er ist zu sehr an Comfort und gesellschaftliche Unterhaltung gewohnt. Von Royat aus besuchten wir am nächsten Tag die Kette der Puys. Der Name Puy ist übrigens abgesehen von dieser speciellen Gruppe, die ganz allgemeine Bezeichnung für Bergkegel und soll von dem lateinischen podium herstammen, was so viel wie Schemel bedeutete. Die Gruppe der Puys ist in vieler Beziehung die interessanteste von allen vulkanischen Erhebungen des Centralplateaus. Auf einer Anticlinale der Urgebirgsmasse, bestehend aus Granit, Gneiss und krystallinischem Schiefer, sitzen ungefähr 60 vulkanische Kegel auf und zwar dergestalt, dass sie einen von N nach S gerichteten Zug von etwa 30 km. Länge und etwa 3—4 km. Breite bilden. Diese reihenförmige Anordnung von Vulkanen, wie wir es in grossem Masstabe an vielen Punkten der Erde z. B. in den Anden, und namentlich auf den Inseln längs der pacifischen Küste Asiens beobachten, finden wir hier en miniature und übersichtlich dargestellt. Wir werden zur Annahme veranlasst, dass diese Vulkane alle auf einer durch das Bersten der Anticlinale verursachten Spalte stehen, in die das in der Tiefe befindliche feuerflüssige Magma bei der Absenkung des Senkungsgebietes der Limagne hineingepresst wurde. Diese Puys sind die jüngsten Vulkane des Centralplateaus, denn sie sind zweifellos erst während der Diluvialzeit entstanden u. der prähistorische Mensch ist sicher Zeuge ihrer Thätigkeit gewesen. Den Beweis hiefür haben paläolitische Funde geliefert, Steinwerkzeuge, die der sogenannten Renntierzeit angehören und von den von den Puys ausgegangenen Lavaströmen bedeckt waren. Eine Folge dieses geringen Alters der Puys ist ihr vorzüglicher Erhaltungszustand; der Einfluss der Erosion ist hier ein verhältnismässig geringer gewesen. Infolge dessen zeigen sie fast alle die typische Form des Stratovulkanes, den abgestumpften Kegel mit dem Kraterrand und mit centraler Vertiefung. Manche bestehen nur aus einem Halbring, indem die andere Hälfte in die Luft gesprengt wurde und der Ausgangspunkt eines Lavastromes geworden ist, der sich stundenweit ins Land ergossen hat. Bei einzelnen hat sich auch innerhalb des Halbrings ein

neuer Eruptionskegel gebildet, ähnlich wie der Vesuv innerhalb der Somma. Die von ihnen gelieferten Ergussgesteine haben eine dunkle Farbe und sind andesitischer und basaltischer Natur. Das merkwürdigste ist aber, dass sich zwischen diesen typischen Vulkanen einzelne sogenannte Dome befinden, stumpfe Kegel, welche keine Spur eines Kraters zeigen und aus hell lichtgrauem Trachyt, also einem sog. sauren, d. h. sehr kieselsäurereichen eruptiven Gesteine bestehen. Diese Dome, zu denen in erster Linie der berühmte Puy de Dome gehört, haben sicher eine ganz andere Erstehungsweise; es sind hier die feuerflüssigen Massen offenbar in zähflüssigem Zustand emporgequollen und sind dann erstarrt; es ist dies eine Entstehungsweise wie wir sie auch für die Basaltkuppen der nördlichen Oberpfalz z. B. für den bekannten Parkstein annehmen müssen. Ob diese Dome dasselbe Alter haben wie die Vulkane, ist nicht festgestellt.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen möchte ich Ihnen einiges über die Besteigung des Puy de Dome erzählen. Von Royat aus verfolgten wir ein tiefeingeschnittenes, wasserreiches und mit der üppigsten, südlichen Vegetation erfülltes Thal, das auf die Höhe des Plateaus führt und konnten uns überzeugen, dass die Basis der Puys in der That aus Gneissen und Graniten besteht, auf denen eine mächtige der mittleren Tertiär-Zeit angehörige Basalt-Decke ruht. Bei dem Dorfe Fontanat, welches etwa in 900 m Höhe liegt, präsentirte sich uns der Puy de Dome als ein plumper doppelgipfliger Kegel, gegen den das Plateau allmählich ansteigt. Die üppige Vegetation hat hier ein Ende, Getreidefelder, Wiesen, dazwischen mit Heidekraut und Ginster bedeckte Lavaströme treten an ihre Stelle. Der eigentliche Gipfel des Puy de Dome ist auf schlechter Fahrstrasse in ¾ Stunden leicht zu erreichen. Er hat die Form einer abgerundeten Kuppe, die ein metereologisches Observatorium trägt. Bei dem Bau desselben traten die Subconstructionen eines römischen, dem Merkur geweihten Tempels zu Tage, die jetzt in grossem Umfang freigelegt sind und aus mächtigen Lavaquadern bestehen, die aus einem etwa 6 Stunden entfernten Steinbruche kamen, da sich das Gestein des Puy de Dome, ein helllichtgrauer hochgradig zersetzter Trachyt, der sogenannte Domit, nicht zum Baustein eignet. Es muss unendliche Mühe gekostet haben, diese gewaltige Steinmassen auf diesen steilen

Bergkegel heraufzuschaffen. Die Aussicht, welche wir hier oben genossen, ist ausserordentlich umfangreich und in gewissem Sinne einzig in ihrer Art. Der Puy de Dome hat eine Höhe von 1468 m und überragt die meisten der Puys um 2 bis 300 m. Da er sich überdies so ziemlich in der Mitte des von mir beschriebenen Zuges der Puys befindet, so ist er geradezu ein idealer Punkt, um dieselben in ihrer Gesammtheit zu überblicken. Nach S. sowohl als nach N. reiht sich einer dieser dunklen Vulkankegel, in deren Krater wir von oben hineinblickten, an den andern und es ist genau so, als wenn wir einen Teil der Mondoberfläche vor uns hätten. Nunmehr übersehen wir auch die gewaltigen Lavaströme, die von den relativ kleinen Puys ausgehend sich zungenartig weit in das Land hinaus erstrecken (bis 20 Klm.) und durch ihre braune Farbe sich von dem Grün der Umgebung deutlich abheben. Gegen Osten streift der Blick über die üppige Limagne, die von den Bergketten des Forez begrenzt wird, gegen Westen schier endlos über die grüne Ebene des Limousin, während im Süden die zackigen Gipfel des Mont Dore sich vom Horizonte abheben.

Den Abstieg nahmen wir an der Ostseite des Berges und kamen am Fusse desselben in das sogenannte Nid de la poule, Hühnernest, einen basaltischen Krater mit ganz niedrigen, kaum sichtbaren Rändern, aber erfüllt mit Auswurfsstoffen aller Art, rother und schwarzer vulkanischer Asche, Bimssteinen, Schlacken und Bomben, und zwar war dieses ganze doch sehr vergängliche Material in einem so unveränderten Zustande, dass wir unmittelbar den Eindruck gewannen, als befänden wir uns auf einem recenten Vulkan. Dann überquerten wir gewaltige Lavaströme, welche rauhe, hauptsächlich mit Heidekraut bewachsene Hochflächen (hier cheires genannt) darstellten und bei der intensiven Sonnenbeleuchtung ein eigentümliches purpurnes Colorit zeigten. Auf denselben trafen wir einige Herden des charakteristischen, rothbraunen auvergnatischen Viehes. Glühend brannte die Sonne hernieder, aber nun kam noch das schwerste Stück, die Erklimmung einer der schönsten und regelmässigsten Vulkankegel, des Puy Pariou, der etwa 150 m, aber sehr steil ansteigt und wie alle diese Kegel mit niedrigem Gebüsch bewachsen ist. Der regelmässige Krater hat einen Durchmesser von 300 m und eine

Tiefe von 70 m und ist mit Gras bewachsen Nun hatten wir aber alle gerade genug am Vulkanismus und waren ausserordentlich entzückt, als wir in dem elenden Dorf Fontaine de berger ein vorher sorgfältig vorbereitetes, geradezu üppiges Dejeuner vorfanden. Was überhaupt auf der ganzen Tour in Bezug auf das Essen geboten und auch geleistet wurde, ist geradezu unglaublich.

Unser nächstes Ziel war das Vulkangebiet des Mont Dore, das sich unmittelbar an die Chaine des Puys südlich anschliesst, aber von diesem schon orographisch ganz ausserordentlich verschieden ist. Handelte es sich bei den Puys um eine grössere Anzahl kleiner Vulkane, die ihrem äusseren Ansehen nach auch von dem Nichtgeologen als solche sofort erkannt werden, so ist dagegen der Mont Dore ein einziger grosser Vulkan, dessen Durchmesser an der Basis etwa 30 Kil. beträgt. Aber obwohl er die höchste Erhebung der Centralplateaus darstellt, mit 1886 m, so lässt er doch vollkommen die characteristischen Formen eines Vulkanes vermissen; der ganze Gebirgsstock zeigt vielmehr insbesondere im Jnnern einen ausgesprochenen alpinen Charakter, mit tief eingeschnittenen Thälern, die von scharf gezackten Berggraten und steilen Spitzen umrahmt sind. Jn dem Mont Dore haben wir eben die Ruine eines alten Vulkans vor uns. Die Aufschüttung hat schon zur Pliocänzeit stattgefunden und seitdem hat der Zahn der Zeit ungezählte Jahrtausende in Form von Erosion und hauptsächlich von Gletschererosion an ihm herumgenagt und ihn in den jetzigen sozusagen deplorablen Zustand versetzt, so dass sich heute nicht einmal mehr das eigentliche Eruptionszentrum mit Sicherheit nachweisen lässt. Durch ein tiefes und breites Thal, in dem die Dordogne aus dem Zusammenfluss der Dore und der Dogne entsteht, gelangt man heutzutage gewissermassen ebenen Fusses in das Jnnere der Vulkanes. Hier liegt in äusserst malerischer Umgebung, umfasst von dunklen Wäldern, grünen, Matten und hochaufstrebenden Berggipfeln, das elegante Bad Mont Dore. Hier glaubt man direkt in den Alpen zu sein. Den Abschluss des Thales bilden mehrere durch Gletschererosion entstandene, über einander aufsteigende Kessel, in deren Hintergrund sich die steile Spitze des Puy de Sancy, der schon erwähnten höchsten Erhebung befindet, die wir des Nachmittags bis auf die letzten 100 m. zu Pferde und zu

Esel „bestiegen.“ Der Weg führt grösstenteils über herrliche grüne Matten mit einer prächtigen alpinen Flora. Der Puy de Sancy besteht wie die ganze centrale Masse des Mont Dore aus lichtgrauem Trachyt, über den ein Mantel von abwechselnden Lagen von Andesit- und Basaltströmen und ungeheuren Tuffmassen gebreitet ist. Dieser Mantel ist seinerseits wieder durchzogen von senkrechten Gängen von Rhyolithen, Trachyten, Phonoliten und Basalten, die an der Oberfläche ausgewittert, vielfach bizarre Felsgrate und Felstürme, sogenannte Dykes bilden.

Die Aussicht vom Puy de Sancy in die tiefeingerissenen Thäler und wildzerklüften Grate des Mont Dore Stockes bot uns erst ein rechtes Bild von der enormen Zerstörung, die hier die Erosion geleistet hat. Ganz besonders instructiv war der Blick gegen S auf den grössten Vulkan des C. P., den Cantal, der sich ähnlich, wie der Mont Dore, von ferne als lang sich hinstreckende Kette von Berggipfeln präsentirt. Charakteristisch für einen Vulkan ist nur die aus einem ausserordentlich langgestreckten Plateau ganz langsam anschwellende Linie seiner Basis.

Am nächsten Tage durchquerten wir das Gebiet zwischen dem Westabhang des Mont Dore und dem tief eingeschnittenen Thal der Dordogne, in dem die Erscheinungen der Gletschererosion in grossartiger und äusserst charakteristischer Weise zu sehen sind. Es ist ein gegen W sich absenkendes Plateau, das aus ungezählten niedrigen Hügeln besteht; die dem Mont Dore zugewendete Oberfläche der Hügel ist abgerundet, die entgegengesetzte zeigt in der Regel einen Steilabsturz mit kantigem Felsabbruch. Die Oberfläche der Felsen, hauptsächlich Granit, ist oft glatt zugeschliffen und zeigt die charakteristischen Schrammen der darüber geglittenen Grundmörane. Zwischen den Hügeln finden sich sumpfige Wiesen mit gekritztem Geschiebe; dann folgt ein Gebiet vollkommen besät mit grösstenteils aus vulkanischen Gesteinen bestehenden abgerundeten Gletscherblöcken, weiterhin deutliche Erdmoränen und dann noch weiter gegen W eine fluvioglaciale Terrasse bestehend aus Schotter. Wenn man diese Gegend sieht, so glaubt man nicht in Südfrankreich, sondern in Schweden zu sein. Auch der äussere Habitus der Gegend ist ein ganz nordischer, Felshügel, Wiesen, dazwischen Nadelwälder, spärliche Ansie-

delungen mit Buchweizenfeldern und mageren Getreidefeldern, auf denen das Getreide eben, im September, geschnitten wurde. Dieses Gletschergebiet, das sich an der Westseite des Mont Dore, der Cezalliers und des Cantal hinerstreckt, umfasst etwa 600 □ Kil. und gibt einen Begriff von der ungeheueren Ausdehnung der ehemaligen Gletscher, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass sich sowohl der Mont Dore wie der Cantal sicher damals bis zu einer Höhe von 3000 m erhoben. Um so grösser war der Contrast, als wir nach Bort in das Thal der grünen Dordogne niederstiegen, wo gegenüber der frischen alpinen Luft des Hochplateau eine erdrückende Hitze herrschte und die ganze südliche Vegetation wieder zur Geltung kam.

Wir wandten uns nunmehr dem grössten Vulkan des C. P., dem Cantal zu. Von seiner Ausdehnung kann man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, dass der Durchmesser seiner oblongen Basis 60 und 80 Kil. misst. Und doch handelt es sich um einen einzelnen Vulkan, der gleich dem Mont Dore tertiären Ursprungs ist und sich hauptsächlich während der Pliocän-Zeit bildete. Auch er ist in gewissem Sinne eine Ruine, aber in seinem Gesammthabitus viel besser erhalten, als der des Mont Dore. Die Erosion hat seinen Gipfel, der der alten Kraterregion entspricht, abgetragen und in eine Anzahl von Spitzen zerlegt und ausserdem in seinen Mantel eine grosse Anzahl tiefeingeschnittener Thäler eingegraben, die radiär nach allen Seiten ausstrahlen.

Der Hauptsache nach besteht der Cantal aus andesitischen Tuffen, die eine Mächtigkeit bis zu 1000 m erlangen und darauf hindeuten, dass dieser Vulkan ganz ungeheuere Eruptionen erlitten hat. Über diesen Tuffen folgen Andesit und Trachytströme und der letzte Erguss des Berges bestand aus dünnflüssigem Basalt, der sich weithin in der Peripherie des Berges ausgebreitet hat in charakteristischen horizontalen Decken oder Plateaus.

Wir packten den Cantal von der Südseite an, von Aurillac, wo wir, wie nahezu in allen Orten, die wir berührten, aufs Freundlichste empfangen wurden. Abends war sogenannte Reception in den glänzend dekorirten Räumen der Mairie. Auf dem Platz davor spielte die Regimentsmusik und war eine grosse Volksmenge versammelt. Wir mussten endlose Begrüssungs-

reden über uns ergehen lassen, in denen der leidenschaftliche und phantasiereiche Charakter der Südfranzosen wahre Orgien feierte. Wir revanchirten uns, so gut wir konnten, die Vertreter jeden Landes in ihrer eigenen Sprache, was trotz der gänzlichen Verständnislosigkeit grosse Begeisterung hervorrief, die ihren Höhepunkt erreichte, als Herr Dr. Yamasaki eine echt japanische Ansprache los lies; dann erfolgte eine zum Teil sehr mühsame Unterhaltung mit den anwesenden Spitzen der Bevölkerung, unter denen sich sogar ein wirklicher General befand. Als Getränke wurde in der Hauptsache Champagner kredenzt; leider ist jedoch das Champagnertrinken in Frankreich, selbst wenn es nichts kostet, kein besonderes Vergnügen, da er nicht frappirt, sondern brühwarm getrunken wird. Ich bat deshalb um ein Glas Bier, das mir bereitwilligst verabfolgt wurde. Es war in Auriać gebraut und nicht nach unserem Geschmack. Da ich es aber trotzdem natürlich ausserordentlich lobte und dabei bemerkte, ich sei Bavarois und müsste mich aufs Bier verstehen, so gerieten die Leutchen ganz in Exstase und schleppten den Verfertiger des Bieres aus seiner Wohnung herbei, mit dem ich dann in längere äusserst tiefsinnige Biergespräche mich einliess.

Wir nahmen den Cantal wie gesagt von S her in Angriff, von wo das 25 Km. lange Thal des Cere, langsam ansteigend, bis in die Caldera oder das Eruptionscentrum führt; ein Thal, das reich an landschaftlichen Schönheiten und interessanten alten Ortschaften und als ein natürlicher Querschnitt zum Studium des geologischen Baues des Vulkanes sehr geeignet ist. Besonders waren es die Tuffe, die unsere Aufmerksamkeit fesselten und in der Regel aus einer cementirte Breccie aus Trümmern aller möglichen vulkanischen Gesteine bis zu der Grösse eines Hauses bestanden. Der interessanteste Punkt ist der Pflanzenfundort Mougudo. Hier haben aus fein geschlämter vulkanischer Asche gebildete Schlammströme mächtige wohlgeschichtete Ablagerungen gebildet, welche überaus reich an Ueberresten von wohlerhaltenen Pflanzentheilen sind, die zur Miocänzeit die Vegetation des Berges bildeten und auf ein wärmeres Klima hindeuten, als z. Z. in diesen Gegenden besteht. Es sind hauptsächlich verschiedene Arten von Laubbäumen vertreten, Ahorn, Linde, Steineiche, Eiche, Buche, Pappel, Ulme, daneben Weide, Lorbeer und Bambus.

Um uns die Mühe des Suchens zu ersparen, war in liebenswürdiger Weise eine grosse Menge von Fundstücken bereitgelegt, die in unglaublich kurzer Zeit ihre Liebhaber fanden. Das Interessanteste aber waren mächtige Baumstämme, die senkrecht innerhalb dieser Ablagerung, also offenbar an der Stelle, wo sie gewachsen waren, standen und die durch Aufnahme von Kieselsäure vollständig in braunen Opal verwandelt waren. Durch den grossen Tunnel von Lioran gelangten wir auf die N Seite des Cantal und stiegen durch das Thal von Allagnon wieder hinab, nach Murat. Auf diesem Wege kamen wir an die classische Stelle von Lavessiere, wo unter den Tuffen stark nach N einfallende oligocäne Kalke zum Vorschein kommen, die in erster Linie Anlass gaben zur Aufstellung der hauptsächlich von Elie de Baumont verfassten Theorie der Erhebungskrater. Von Murat aus machten wir am nächsten Tage einen Ausflug auf den Puy Marry (1787 m.) einen der höchsten Gipfel des Cantal, welche als Reste des einstigen Vulkangipfels den gewaltigen Schlund des Caldera umstehen und der einen äusserst instructiven Einblick in dieselbe gewährt. Mitten in dieser Caldera steht ein Phonolitkegel, Puy de Griou, eine eruptive Masse, die offenbar der letzten Thätigkeit des Vulkanes angehört, aber nicht mehr ans Tageslichte gelangte, sondern erst später durch die Erosion blosgelegt wurde.

Von Murat ging es per Bahn ostwärts nach le Puy en Velay. Aus der ernsten Bergwildniss des Cantal führte uns die Bahn in eine Ebene, die in der vollen Ueppigkeit südlicher Vegetation prangte, um dann in die Chaine de Velay einzudringen, einen niedrigen aus Basalt bestehenden Gebirgszug, der mit einer Unzahl von vulkanischen Kuppen bedeckt ist, ganz ähnlich, wie die der Chaine de Puys, die aber, da sie aus der Tertiärzeit stammen, durch die Erosion sehr bedeutend verändert sind und nur ein schwaches Relief zeigen.

Da mit einem Male öffnet sich der Blick auf einen Thalkessel, und vor uns liegt le Puy, eine Stadt, wie sie malerischer, pittoresker und interessanter nicht gedacht werden kann; ihr Anblick erinnert an die phantastischen Gegenden auf den Bildern alter deutscher Meister, wo man auf scheinbar unmöglichen Bergformen Schlösser und Kirchen dargestellt sieht. So erheben sich auch hier aus einer üppigen, ganz italienisch anmutenden Landschaft dunkle, bizarre, aus vulkanischen Tuffen bestehende

Felsen, gleich Nadeln und Klippen bis zu 70 m Höhe; auf einem derselben baut sich die Altstadt auf mit ihrem malerischen Häusergewirre, überragt von der mächtigen romanischen Cathedrale, während der Gipfel des Felsens ein 16 m hohes ehernes Madonenbild trägt; die übrigen Felsen sind von uralten Kirchen und Klöstern gekrönt. Aber auch abgesehen von der wundervollen Lage ist le Puy hochinteressant in archäologischer, architektonischer und geologischer Beziehung und jedenfalls eine der sehenswertesten Städte Frankreichs. Das prächtige Museum enthält ausser einer Gemäldegalerie u. zahlreichen römischen Altertümern auch eine geologische Sammlung. Das interessanteste Stück derselben ist der sogenannte fossile Mensch von Denise, dessen Ueberreste aus einigen Teilen des Schädels, einigen Röhrenknochen und Rückenwirbeln bestehen. Er wurde in unmittelbarer Nähe der Stadt in einem Tufflager gefunden, das von einem kleinen Vulkan herrührte, der aus der quaternären Periode stammt. Weiterhin enthält die Sammlung sehr schöne Säugetierreste aus den oligocänen Kalken von Ronzon, die unmittelbar bei der Stadt in unterirdischen Steinbrüchen gewonnen werden. In dem nahen Bachbett des Riou Pezouliou finden sich Zirkone und Saphyre, die aus vulkanischen Tuffen stammen, in grosser Menge und darunter zahlreiche wohlausgebildete Krystalle.

Le Puy liegt in einer Mulde des Centralplateaus, die überdies ein von nordsüdlich verlaufenden Verwerfungsspalten begränztes, von tertiären Ablagerungen erfülltes Senkungsfeld darstellen. Den Sattel zu dieser Mulde bilden die Cevennen, die gegen Osten dem wunderbaren Landschaftsbild als erhabener Hintergrund dienen. Die nach O allmählich ansteigende Urgebirgsplatte ist grösstenteils von ausgedehnten pliocänen Basaltdecken überlagert; das charakteristische jedoch sind eine grosse Anzahl von einzeln stehenden Phonolithkuppeln, die häufig eine sehr regelmässige Kegelgestalt zeigen und meist mit Wald bedeckt sind. Der Phonolith des Mont Pidgier enthält reichlich Nephelin, der sich durch die graue Verwitterungsrinde des Gesteins verrät. Die höchstgelegene dieser Phonolithkuppen, der Mesenc (1754 m) wurde von uns bestiegen und wahrlich kein besserer Punkt konnte für den Schluss der Excursion gewählt werden.

Nie werde ich die grandiose Aussicht vergessen, die sich

hier dem Auge darbot. Ringsum das ausgedehnte öde Cevennenplateau mit den darüber verstreuten relativ geringen Erhebungen der vulkanischen Kegel; gegen W die grüne fruchtbare Einsenkung des Velay, die pitoresken Felsgestalten von le Puy, darüber hinaus die dunkle Basaltmasse der Chaine de Velay und im Hintergrund der vielgipflige, mächtige, weitausgedehnte Cantal. Aber noch imposanter war der Blick nach Osten, über den Steilabsturz des Cevennenplateaus und die tiefeingeschnittenen Bergketten der Ardèche hinweg auf die Niederungen der Rhone und weithin gegen S auf die sonnige Provence, deren Wahrzeichen, der Mont Ventoux deutlich erkennbar war. Aber gerade uns gegenüber erhoben sich übermächtig in der ganzen Schönheit ihrer geologischen Jugend die Dauphiner-Alpen und hellschimmernd erglänzten ihre eisbedeckten Gipfel im ersten Strahl der Morgensonne.

Mit der Rückkehr nach le Puy endete diese einzig schöne Excursion, die mir immer in bester Erinnerung bleiben wird. In der That gibt es für den deutschen Reisenden wohl kaum ein dankbareres Feld, als der Besuch der bis jetzt mit Unrecht fast gänzlich vernachlässigten Auvergne und des Velay. Es ist ein Land par excellence für den Geologen, aber auch für den Touristen; überreich an landschaftlichen Schönheiten, archäologischen, architectonischen, ethnologischen Merkwürdigkeiten und historischen Erinnerungen. Und nirgends auf der Welt reist man angenehmer als in Frankreich. Auch als Deutscher. Und angesichts der genossenen Gastfreundschaft erachte ich es als eine Pflicht der Dankbarkeit, mit allem Nachdruck zu constatiren, dass ich auf verschiedenen Reisen in Frankreich allenthalben und von allen Seiten das denkbar liebenswürdigste Entgegenkommen gefunden habe. Wenn irgend eine Nation unsere wärmsten Sympathien beanspruchen darf, so ist es die französische und kein Land verdient mehr, als es bisher geschah, von den Deutschen besucht zu werden, als „la belle France."

# Das Erdöl und die Bedeutung Regensburgs für den Petroleummarkt.*)

Von **Dr. K. Oebbeke**, Professor an der technischen Hochschule München.

Der Kohlenstoff gehört zu den weitverbreitetsten Stoffen, welche wir auf unserer Erde kennen. Als Element in der Form des schön krystallisierenden, farbenprächtig glitzernden Diamants oder als Graphit, des unentbehrlichen Materials für Bleistifte und für feuerfeste Tiegel zum Schmelzen der Edelmetalle (Ipser oder Passauer Tiegel), ist es freilich verhältnissmässig wenig häufig. Um so mehr trifft man ihn aber in den verschiedensten Verbindungen. Ganze Gebirgsmassen, wie die nördlichen und südlichen Kalkalpen, der Schweizer-, Schwäbische und Fränkische Jura und viele andere Gebirge sind im wesentlichen aus kohlensaurem Kalk aufgebaut und fort und fort werden auf dem Boden vieler Meere und Seen mächtige Kalkmassen abgelagert. An manchen Orten unserer Erdoberfläche, besonders solchen, welche durch vulkanische Thätigkeit ausgezeichnet sind oder doch Nachklänge derselben erkennen lassen, entweicht freie Kohlensäure, gelangt in die Atmosphäre und wird dann aus dieser den Pflanzen zugeführt — auch der tierische Organismus scheidet Kohlensäure ab und trägt so gleichfalls zur Ernährung der Pflanzen bei. Alle lebenden Wesen brauchen zu ihrer Existenz den Kohlenstoff und sie erhalten ihn in Verbindung mit anderen Elementen, wie Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff. Wo grössere Pflanzen- und Tiermassen in der Natur einem langsamen Verwesungs- (Verbrennungs-) Process unter bestimmten Bedingungen unterworfen werden, bilden sich Ansammlungen von kohlenstoffreichen Verbindungen, welche einerseits sich als Steinkohlen, Braunkohlen und Torf, andererseits als sogenannte bituminöse Körper zu erkennen geben. Die letzteren sind Naturprodukte, welche wesentlich Kohlen- und Wasserstoffverbindungen darstellen und gasförmig, flüssig oder fest sein können. Die gasförmigen Bitumina nennt man Erdgase; die flüssigen Erdöle, welche man wohl als leichtflüssige und zwar wasserhell als Steinöl oder Naphta, oder gefärbt als Erdöl und Petroleum, sowie als zähflüssig und von braunschwarzer Farbe als Erdtheer, Bergtheer, und Maltha unterscheidet. Die festen Bitumina werden Erdwachs, Erdpech und Asphalt genannt. Diese Bitumina stehen untereinander oft in einem mehr

*) Vortrag gehalten im naturwissenschaftlichen Verein von Regensburg.

oder weniger deutlich ausgesprochenen genetischen Zusammenhange und das geologische Vorkommen weist in vielen Fällen auf die Entstehung des einen Körpers aus dem andern hin.

Die Kenntniss der Verbreitung derselben und ihrer Anwendung ist wohl so alt wie das Menschengeschlecht. Denn wenn auch nicht überall in der gleichen Reichhaltigkeit, so sind die bituminösen Körper doch über die ganze Erde an zahllosen Fundorten verbreitet. Schon die Bibel berichtet uns von der Verwendung des Asphalts bei der Kalfaterung der Arche Noahs, zur Dichtmachung des Korbes in welchem Moses ausgesetzt wurde. Beim Turmbau von Babel wurde Bitumen als Mörtel benutzt. Zum gleichen Zweck diente es bei zahlreichen alten Bauten in Kleinasien. Die Aegypter verwendeten den Asphalt bei der Einbalsamierung der Leichen, und als Heilmittel fand Bitumen bereits bei den alten Hebräern und bei vielen andern Völkern früher oder später eine weitgehende Verwendung. Auch bei uns in Bayern ist der Gebrauch des Erdöls, welches sich am westlichen Ufer des Tegernsees befindet, als Arzneimittel unter dem Namen St. Quirinusöl seit Jahrhunderten bei der Landbevölkerung üblich. Die Benützung zu Leuchtzwecken ist gleichfalls nicht neu, denn sie war den Juden bekannt und im Talmud Schabbath 26a wird ausdrücklich die reine Naphta zur Beleuchtung wegen ihrer Feuergefährlichkeit, insbesondere am Sabbath, verboten. In der Medea begegnen wir der ersten Petroleuse, denn sie bestrich nach Plinius d. Ält. die Krone ihrer Nebenbuhlerin mit Naphta, so dass ihre Feindin beim Opfern Feuer fing und verbrannte! In der ganzen alten Welt haben daher Fundorte von Asphalt und Erdölen stets die Aufmerksamkeit der Menschen hervorgerufen, und so kommt es auch, dass die Schriftsteller des Altertums und Mittelalters alle Vorkommen derselben genau verzeichneten. Gasquellen, besonders wenn sie in feurigen Garben emporloderten, entgingen natürlich nicht ihrer Beobachtung.

Der neueren Zeit war es vorbehalten, die Aufschliessung der mächtigen Erdölmassen, welche unsere Erde beherbergt, zu veranlassen und das Erdöl zu einem Welthandelsprodukt zu erheben. In dem östlichen Nordamerika kannte man schon seit dem Anfange des vorigen Jahrhunderts Oelansammlungen und Oelquellen und wurde aus diesen natürlich Oel gewonnen. Ja

wahrscheinlich geht die Kenntnis und Ausbeutung dieser Funde zurück auf ein uraltes, vor den Indianern in jenen Gegenden sesshaftes Kulturvolk, wie die Auffindung von eigenartigen Schachtbauten vermuten lässt. Aber erst mit dem Jahre 1859 beginnt der Aufschwung der Erdölgewinnung, denn am 27. August jenes Jahres wurde die erste unterirdische Erdölquelle zu Titusville in Pennsylvanien erbohrt, welche täglich bis zu 1800 Liter Erdöl lieferte. Der Gedanke, die unterirdischen Öladern durch artesische Brunnen aufzuschliessen, rührt von G. H. Bissel her. Ins Praktische wurde er übersetzt durch den Bohrmeister Smith, in Verbindung mit dem thatkräftigen Colonel Drake und zwar nach Ueberwindung grosser Schwierigkeiten und trotz des Spottes ihrer Mitbürger! Von nun an stieg die Zahl der Bohrlöcher von Tag zu Tag, die Produktion gewann ungeahnte Ausdehnung, das Ölfieber ergriff Jung und Alt, Städte entstanden wie Pilze aus der Erde in bis dahin öden und menschenleeren Gegenden.

In neuester Zeit sind aus Californien, Louisiana und Texas eine Menge neuer Ölfunde gemeldet. Im Staate Texas sind auf dem Spindle Top Hill bei Beaumont 11 Sprudel erschlossen, welche das Öl bis 60 m hoch schleuderten und deren Ausbeute als eine geradezu fabelhafte bezeichnet wird. Welche Bedeutung diese Erdölsprudel für den Weltmarkt haben werden, ist heute noch gar nicht zu sagen, weil erfahrungsgemäss dergleichen Sprudel oft nur kurze Zeit springen und später gepumpt werden müssen, wodurch die Ausbeute eine viel geringere wird. Ausserdem sind die Angaben über die Zahl der Funde, die Ausdehnung der erdölführenden Gebiete hier so widersprechend und oft direkt auf schwindelhafte Unternehmungen zurückzuführen, dass man erst die eingehenden Berichte über die Untersuchungen der amerikanischen Staatsgeologen abwarten muss, bevor man sich ein Urteil über die einschlägigen Verhältnisse bilden kann.

Nach den ersterwähnten amerikanischen Funden wurde die Aufmerksamkeit auch wieder auf die Erdölvorkommen der alten Welt gelenkt, und hier war es vor allem die Halbinsel Apscheron im kaspischen Meer, auf der seit undenklichen Zeiten die heiligen Feuer von Baku das ersehnte Pilgerziel zahlloser Parseescharen bildeten, welche zuerst auf ihrem Boden die neuen Bohrtürme erstehen sah. Die Anfänge der Erdölindustrie Bakus gehen weit zurück. Im Mittelalter war die Gewinnung

des Erdöls ein Monopol der persischen Schahs und mit der Einverleibung jenes Gebietes in Russland im Jahre 1806 wurde dasselbe als Kroneigentum und die Gewinnung des Erdöls als Monopol erklärt. Nach verschiedenen Versuchen die Erdölgewinnung durch besondere Verfügungen etc. zu fördern, gab 1872 die Regierung das Erdöl frei, d. h. verpachtete die der Krone gehörigen Naphtaquellen. Der pecuniäre Erfolg dieser Massregel war ein ungeahnter. Denn es wurden an Pacht ca. 6'000,000 Mk. erzielt. Die Bohrlöcher entstanden eines neben dem andern, Springbrunnen von Erdöl waren keine Seltenheit und einige dieser letzteren lieferten Mengen von Erdöl, wie man dies bis dahin nicht für möglich gehalten hatte. Nach amerikanischem Vorbild wurden bei Baku, in der sogenannten schwarzen Stadt, grosse Raffinerien, welche das Rohöl verarbeiteten, gegründet. Bald entwickelte sich auch in Galizien und Rumänien eine rege Bohrthätigkeit auf Erdöl und die erfolgreichen Ergebnisse derselben haben den Beweis erbracht, dass der Untergrund jener beiden Länder mächtige Massen von Erdöl aufgespeichert enthält. Da für die deutschen Verhältnisse vorläufig nur der Import von Erdöl, resp. der aus denselben hergestellten Kunstprodukte, wie Petroleum, Benzin etc. etc. aus Amerika, Russland, Galizien und Rumänien in Frage kommen kann, soll hier kurz einiges über die Production dieser Gebiete mitgeteilt werden.*)

Die Rohöl-Produktion Amerikas**) ist von derjenigen Russlands überflügelt worden, wiewohl die Produktion von Petroleum nach wie vor seitens dessen mächtigster Gesellschaft, der Standard Oil Co. eine grössere ist. Es hat dieses seinen Grund darin dass das amerikanische (pennsylvanische) Rohöl***) im Durchschnitt 76% Petroleum liefert, während das russische durch-

*) Vgl. hierüber »Ueber die Verbreitung und Produktion des Erdöls unter besonderer Berücksichtigung der für Deutschland wichtigsten Produktionsgebiete.« K. Oebbeke. Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt 1900. Nr. 19 u. Nr. 20.

»Die Bedeutung Galiziens und Rumäniens für die Erdöl- (Petroleum)-Produktion im Allgemeinen und die Versorgung Deutschlands im Besonderen.« Derselbe. Volkswirtschaftliche- und Handels-Beilage zur Allg. Ztg: Nr. 27 28. Jan. 1900.

**) Ob durch die neuen Ölfunde Amerika nicht wieder das Uebergewicht erhält, bleibt abzuwarten.

***) Das Erdöl in Texas entspricht in seiner Zusammensetzung jedoch vielmehr demjenigen aus der Umgebung von Baku,

schnittlich nur 30% Petroleum, dagegen 70% Rückstände enthält, unter welchen die bekanntermassen vortrefflichen russischen Schmieröle den Hauptanteil aufweisen. Die Rohöl-Produktion Nordamerikas im Jahre 1899 kann man auf rund 9 Millionen Tonnen schätzen, was gegenüber der Produktion von 1898 einen Rückgang von ca. 200000 t bedeutet.

Die geringere Produktion ist vorzugsweise veranlasst durch das Nachlassen der alten pennsylvanischen Quellen; das ist auch der Grund, warum die Standard Oil Co., deren Machtstellung ja hinreichend bekannt ist und deren Druck wir in Deutschland bis zum Uebermass gefühlt haben, und leider noch immer fühlen müssen, es sei nur erinnert an das bekannte rücksichtslose Vorgehen gegen die Petroleumverkäufer 1898, sich immer mehr und mehr auszudehnen sucht. Sie hat seit Kurzem die japanische Erdölproduktion unter ihre Macht gebracht und die ernstlichsten Versuche gemacht, in Rumänien festen Fuss zu fassen. Wir kommen auf diesen Punkt später noch einmal zurück.

Die Produktion von Rohöl in Russland übertraf jene Amerikas 1898 um ca 2 Mil. t. Die Ölmengen der Halbinsel Apscheron galten lange als unerschöpflich. Es haben sich aber schon Stimmen erhoben, welche diese Annahme widerlegen. Immerhin darf man aber bezüglich der ausgesprochenen Befürchtungen vorläufig ohne Besorgnis sein, denn es sind noch weite Gebiete, welche als erdölführend durch die geologischen Untersuchungen erkannt worden, bisher nicht für die Ausbeute in Angriff genommen.

Im Kaukasus sind in jüngster Zeit im Terlkgebiet und in Dagestan zwei neue Produktionsgebiete entstanden; im erstern arbeitet die Anglo-russische Maximoff-Gesellschaft, im letzteren die Anglo-Petrowsk-Naphta-Gesellschaft.

Ausserdem wurden neue Erdölfunde im südlichen Turkestan, auf den Inseln Tscheleken und Sachalin, am Nutowo, Brotassin, Daoto, an der Uchta u. a. O. gemacht.

Galizien producirte 1899 ca 326000 t. Man schätzt jedoch augenblicklich die Jahresproduktion auf rund 350000 t. Nach Zuber's Berechnungen ist Galizien imstande, wenigstens noch 64 Mill. t zu liefern. Da aber seit 1896, dem Jahre jener Berechnungen viele neue erdölführende Gebiete in Galizien und in der Bukowina und neue Erdölhorizonte in den be-

reits bekannten Gebieten aufgefunden worden sind, so ist mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die in Wirklichkeit ausbeutbare Menge eine viel grössere ist.

Rumänien lieferte 1899 225000 t Rohöl. Geschätzt wird die jetzige Produktion auf rund 300000 t.

Ähnlich wie für Galizien ist auch für Rumänien berechnet worden, welche Erdölmengen der Ausbeutung noch zur Verfügung stehen. Diese Berechnungen stützen sich auf die neuesten geologischen Untersuchungen. Auch für Rumänien ist bewiesen, dass noch tiefere Ölhorizonte vorhanden sind und dass diese z. B., wie in Galizien, grössere Ölmengen liefern als die höheren. Der Bergingenieur und Ministerialdirektor C. Alimanestianu gibt den Flächeninhalt der durch amtliche Erhebungen als sicher erdölführend erkannten Gebiete zu 20000 ha an. Nach den in Rumänien durch die Praxis gemachten Erfahrungen liefert ein Hektar vom Beginn der Produktion bis zur Erschöpfung der auf demselben errichteten 5 Bohrlöcher 15000 t, rechnet man 5 Bohrlöcher per Hektar, so ergibt das 300 Millionen t und die Tonne zu 250 fr. gerechnet, würde das einem Wert von 7,5 Milliarden fr. entsprechen.

Obgleich nun derartige Berechnungen immer mit einer gewissen Reserve behandelt werden müssen, so verdienen doch die für Galizien wie Rumänien mitgeteilten um so mehr Beachtung, als sie uns Anhaltspunkte geben für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit beider Länder. Sonstige Erdölvorkommen wie diejenigen von Sumatra, Java, Japan, Südamerika, Süd- und Nordafrika, Italien sollen hier übergangen und möge nur mit ein paar Worten noch auf die deutschen Vorkommen hingewiesen werden.

Im nördlichen Elsass zieht sich vom Gebirgsrand bei Wörth bis nach Schwabweiler eine ca. 15 km breite und 25 km lange Ölzone, welche höchst wahrscheinlich auch in den südöstlichen Teil der bayerischen Rheinpfalz übergreift. In den Umgebungen von Pechelbronn, Lobsann etc. wird das Erdöl gewonnen und erreichte die Produktion 1899 ca. 27000 t.

Auf bayerischem Gebiet am Ratzenbuckel im Bienwald sind in neuerer Zeit Bohrungen auf Erdöl unternommen, bei welchen mächtige Ausbrüche von Naturgas beobachtet wurden durch Entzündung des Gases entstand ein mehrere Tage anhaltender Brand.

Auf dem westlichen Ufer des Tegernsees in Oberbayern ist Erdöl schon lange bekannt. Die Jahresproduktion 1887 betrug aus 6 Bohrschächten 6432 Zentner. Erfolglose Bohrungen, Missgeschick bei den Bohrungen, Mangel an Betriebskapital etc. haben dazu geführt, die Bohrarbeiten einzustellen.*) Es ist das sehr zu bedauern, und es wäre ausserordentlich zu wünschen, dass gestützt auf eine sorgfältige geologische Untersuchung des Gebietes und unter Berücksichtigung der bisher gemachten Erfahrungen, die Schurf- und Bohrarbeiten in rationeller Weise wieder aufgenommen würden, sowohl um die Frage, in welchem geologischen Horizont das Erdöl auftritt, als auch die Mächtigkeit und Verbreitung dieses Vorkommens, welche ja die technische Ausbeutung bedingen, entgiltig, sei es nun im positiven oder negativen Sinne zu entscheiden. Triftige Gründe, warum hier in der Tiefe nicht grössere Mengen von Erdöl vorkommen sollten, sind bisher in keiner Weise erbracht.

In Norddeutschland werden in der Umgebung des Dorfes Wietze, ca. 14 km. von Schwannstedt, Station der Celle-Hamburger Bahn, durch vier Gesellschaften Bohrungen ausgeführt. Eine Gesellschaft soll täglich schon bis 63 t Rohöl gewinnen. Das Öl ist schwer und deshalb nur zur Herstellung von Schmierölen etc. verwendbar. Nähere Angaben fehlen bisher.

Bei der kurz bemessenen Zeit erlassen Sie mir es, Ihnen ausführlichere Mitteilungen zu machen über die wahrscheinliche Entstehung des Erdöls und dessen Eigenschaften, sowie über die aus dem Erdöl zu gewinnenden Kunstprodukte. Die Mehrzahl der Geologen nimmt heutigen Tags an, dass die fossilen Kohlenwasserstoffe aus Organismen entstanden sind und dass bei der Bildung des Erdöls aus den verwesenden Resten tierischer oder tierischer und pflanzlicher Gebilde das Meerwasser eine ausschlaggebende Rolle gespielt hat. Die Thatsache, dass aus im Meeresschlamm zusammengeschwemmten Pflanzenresten als Produkt der fauligen Gährung Verbindungen enstehen, welche Bestandteileile des Erdöls sind (wie Methan, Aethan etc.), ist für die Erdöltheorie von grosser Bedeutung.

Die Annahme der Entstehung des Erdöls aus anorganischen Stoffen, aus Eisencarbiden unter Einwirkung des Wassers in

*) Nach einer gütigst gemachten mündlichen Mitteilung des Herrn Baurat Rippel des jetzigen Besitzers der alten Erdölgebiete, werden aus 2 der früheren Bohrschächte bei Robogen durch einfaches Pumpen jährlich ca. 40 t Rohöl gewonnen.

grossen Tiefen unserer Erdkruste, bietet nichts unmögliches; sie ist aber für viele Erdölvorkommen wegen der geologischen Art der Vorkommen, zum mindesten gesagt unwahrscheinlich.

Wenden wir uns nun zum zweiten Teil unserer heutigen Besprechung zu der Frage, welche Bedeutung hat Regensburg für den deutschen Petroleummarkt?

Es ist zu dieser Frage schon verschiedentlich Stellung genommen und es liegen über diese ausführliche Gutachten seitens der Herren Dr. Zöpfl und Prof. Rehbock vor, auf welche sich auch eine Eingabe des Stadtmagistrats Regensburgs bezieht, welche an das kgl. Staatsministerium des Innern gerichtet wurde, betr.: Anlage eines neuen Winter- und Umschlaghafens in Regensburg.

Zöpfl hat die volkswirtschaftliche Seite der Petroleumfrage so eingehend klargelegt und die Schäden, welche die monopolisirende Wirtschaft der amerikanischen Standard Oil Co. uns bereits verursacht hat und die Gefahren, welche uns von ihr noch drohen, in so eindringlicher Weise geschildert, dass man sich nicht genug wundern kann, weshalb noch keine weiteren Schritte gethan worden sind, um diesem rücksichtslosen Ausbeutungssystem seitens einer amerikanischen Gesellschaft energisch entgegen zu arbeiten.

Zöpfl's Untersuchungen haben den Nachweis erbracht, dass russisches Petroleum über Regensburg nach Deutschland billiger gebracht werden kann, als das amerikanische. Er hat auf den Donauweg hingewiesen als denjenigen, welcher als Verkehrsstrasse von eminenter Wichtigkeit für uns ist, und noch mehr werden muss, wenn sie in technischer Beziehung den Forderungen des modernen Flussschiffahrtverkehrs entsprechend ausgestaltet und Regensburg und Passau mit den nötigen Hafenanlagen versehen sind.

Vorausgesetzt, dass seitens Russlands dem Export von Erdöl zu keiner Zeit Schwierigkeiten gemacht werden, was unter Umständen nicht ausgeschlossen ist, da ja Russland selbst gerade für Heizzwecke grosse Mengen von Erdöl, resp. Erdölrückständen auf seinen Dampfschiffen, Lokomotiven, für die Dieselmotoren, welche in Russland wegen ihrer vorzüglichen Eigenschaften immer mehr und mehr an Verbreitung gewinnen, in Fabriken etc. verwendet, denken Sie z. B. an eine Kohlennot in Russland, so würden wir auf dem Donauweg für Süd- und Westdeutschland russisches Petroleum über Regensburg

stets zu günstigen Bedingungen einführen können. Es fragt sich nun, haben wir für den Petroleumimport noch andere Quellen? Und da ist ja die Antwort schon in praktischer Form gegeben durch die Anlagen der Steaua Romana in Regensburg. Dass in Rumänien reiche Ölgebiete sich befinden, habe ich Ihnen schon angeführt und es ist dadurch die vielfach ausgesprochene Befürchtung als sei die Zufuhr eine unzureichende, wenigstens zum Teil gehoben. Von 1857—1896 sind nach den offiziellen statistischen Angaben 1'118000 t auf einer Oberfläche von 200 ha gewonnen und von diesen 200 ha sind kaum 40 ha rationell ausgebeutet! Von dem gesammten Erdölgebiet, ca. 20000 ha, sind $^1/_5$ Eigentum des Staates und $^4/_5$ sind in Händen Privater. Wird dieses $^1/_5$ von einer in jeder Beziehung kapitalkräftigen Gesellschaft vom Staate gepachtet und auf ihm ein Betrieb errichtet, der nicht nur die modernsten technischen Hilfsmittel zur Verfügung hat, sondern auch kaufmännisch mustergiltig organisiert ist, so muss der Betrieb einer derartig auf's vollkommenste organisierten Gesellschaft sich nicht nur als concurrenzfähig erweisen, sondern wird auch mit den ihr zur Verfügung stehenden reichen Geldmitteln im Stande sein, bald eine ausschlaggebende Stellung auf dem rumänischen Petroleummarkt einzunehmen und den Preis für das Petroleum zu bestimmen. Denken Sie sich z. B. nun die Standard Oil Co. setzt sich — allein oder mit einer andern Gesellschaft — auf den staatlichen Gründen fest, so darf man im Voraus überzeugt sein, sie thut das nur, um ihr Monopol auf dem Weltmarkt zu erhalten und den Preis für das Petroleum nach ihrem Willen weiter zu diktiren. Ihr wird es nicht darauf ankommen, Millionen und Abermillionen zu opfern, um alle Konkurrenten zu erdrücken und dasselbe Spiel zu wiederholen, was sie seinerzeit in Amerika gegen ihre Konkurrenz durchgeführt hat. Die Verhältnisse in Rumänien liegen so: Der Staat braucht Geld und um dieses zu erhalten, sollen die erdölführenden Gründe verpachtet werden. Wenn deutsche Capitalisten sich für diese Gründungen finden würden, wäre das dem rumänischen Staat am sympatischten, wenn nicht, muss er die Angebote anderer acceptiren. Trotzdem die Verhandlungen der Standard Oil. Co. mit der rumänischen Regierung vorläufig gescheitert sind, so tauchen doch fort und fort Gerüchte von der Wiederaufnahme derselben auf. Es heisst auf der Hut sein, sowohl für Rumänien wie für Deutschland!

Da die Erdölgebiete in Rumänien von der Donau 100 bis über 100 km entfernt liegen, so sind die Anlagen von Röhrenleitungen unbedingt nötig; wird die Ausführung derselben vom Staat durchgeführt oder wird sie Gesellschaften übertragen?

Die Vermehrung der Verkehrsmittel auf der Donau, bessere Schiffbarmachung, Schaffung von geräumigen Hafenanlagen nicht nur in Passau, sondern vor allem in Regensburg sind weitere grundsätzliche Bedingungen.

Der Donauweg ist aber nicht nur von Bedeutung für Einführung russischen wie rumänischen Erdöls, sondern er hat auch eine nicht zu unterschätzende Wichtigkeit für Galizien und die Bukowina und selbstredend für Ungarn, falls in diesem Lande die gemachten Erdölfunde zu einer beachtenswerten Produktion gelangen. Budapest und Wien würden Sammelplätze für das bis hieher per Bahn verfrachtete Öl, um dann weiter donauaufwärts bis nach Regensburg in Tankschiffen den Weg fortzusetzen. Naturgemäss wird ja das Haupteinfallsthor für galizisches Öl nach Deutschland Schlesien bleiben und Galizien die Versorgung mit Erdöl für das östliche und nordöstliche Deutschland zufallen. Dass aber auch der Donauweg nicht nur ein möglicher sondern auch ein wirtschaftlich rentabler sein kann, ist für Regensburg nicht ohne Bedeutung. Es ist ja auch keineswegs ausgeschlossen, dass in den westlichen ungarischen Karpathen Funde gemacht werden und diese und vielleicht auch die der Bukowina und Galiziens mit der Donau sich durch Röhrenleitungen in Verbindung setzen. In Galizien und in der Bukowina sind ebenfalls noch gute Erdölgebiete zu haben resp. lassen sich kleinere Betriebe in rationeller Weise durch Zusammenlegen in grössere leistungsfähige Unternehmen umwandeln.

Ueber die statistisch festgesetzten Verbrauchsziffern an Petroleum sind in den wiederholt angezogenen Arbeiten Zöpfl's die genauesten Angaben gemacht und aus diesen ergiebt sich, dass z. B. im Jahre 1897 die Gesammtmenge des importirten Erdöls und zwar fast ausschliesslich raffinirtes Petroleum, ca. 9 Mill. Doppelcentner im Werte von 46 Mill. Mark betragen hat, und dass die Erhöhung des Petroleumpreises von 1 Pfg. pro Liter der Bevölkerung Deutschlands ca. 10 Mill. verursacht. An demImport beteiligten sich die Vereinigten Staaten mit ca. 8,4 Mill., Russland mit 434 und Galizien mit ca. 124 Tausend Dz., während

Rumänien in der gegebenen Tabelle noch nicht berücksichtigt ist. Der diesjährige 1900 Import rumänischen Öls muss aber bereits auf ca. 120000 Dz. geschätzt werden.

Für Deutschland ist es nun von der grössten Wichtigkeit, dass es bezüglich seines Olimports nicht auf Amerika angewiesen ist, sondern dass es seinen Bedarf auch anderswo decken kann, und zwar ist es wichtig, dass es weiter auch nicht auf Russland allein angewiesen ist. Es vermag, wenn die genannten Staaten ihre Ölhähne uns verschliessen, sich die nötigen Ölmengen aus Rumänien und Galizien zu verschaffen und für diesen Fall ist und bleibt Regensburg für Deutschland und wenn wir ganz vorsichtig sind, für Süddeutschland vor Allem in Betracht kommender Umschlagsplatz. Ich glaube auf Grund des vorhandenen Materials nachgewiesen zu haben, dass die Erdölmengen Galiziens und Rumäniens allein mehr wie ausreichen können, Deutschland mit diesem wichtigen Handelsartikel zu versehen.

Zum Schluss erlauben Sie mir noch eine andere Frage flüchtig zu berühren. Warum kommt man in Deutschland nicht dazu, eine eigene Raffinerieindustrie zu gründen? Da durch die Schaffung einer derartigen Industrie Tausenden Arbeit gegeben und belebend auf andere Industrien, wie besonders die Schwefelsäure- und Sodafabrikation gewirkt werden könnte. Bei den jetzigen Zollverhältnissen ist das freilich nicht denkbar. Würde es aber gelingen hier Änderungen zu schaffen, z. B. in der Weise, dass für Rohöl oder die Halbdestillate Zollfreiheit oder ein sehr geringer Zoll bewilligt würde, so könnte man die Leuchtöle, die wertvollen Schmieröle im Lande herstellen, hätte die Abfälle noch zu Heizzwecken — und dadurch mit ein wirksames Konkurrenzmittel gegenüber den mehr oder weniger willkürlichen Preissteigerungen der Kohle. — Der Fiskus dürfte sich auch bei einer Zollermässigung kaum schlechter stehen, wenn auf die vielfachen bei dieser Fabrikation entstehenden wertvollen Produkte eine entsprechende Verbrauchsteuer gelegt würde. Jedenfalls wäre man auf diese Weise von den Schwankungen der Rohölpreise weniger abhängig. Dass für die Gründung einer derartigen Industrie Regensburg ebenfalls wieder in erster Linie in Frage kommt, ist nach den gemachten Ausführungen wohl selbstredend.

Trotz der Vervollkommnungen auf dem Gebiet der elektrischen

und Gasbeleuchtung wird das Petroleum als billige Lichtquelle noch lange Zeit bestehen bleiben, die aus dem Erdöl hergestellten Schmieröle sind geradezu unersetzlich, das Erdöl oder die Erdölrückstände nehmen an Verbreitung als Heizmittel zu Motoren (Dieselmotoren), Lokomotiven, Schiffmaschinen etc. für sich allein oder in Verbindung mit sonst nur ungenügend heizenden Materialien, wie Braunkohle und Torf von Tag zu Tag zu, weil bei Verwendung gleicher Quantitätsmengen im Vergleich mit andern durch sie grössere Heizeffecte zu erzielen sind. Demgemäss ist der Verbrauch an Erdöl in allen civilisirten Ländern ein enormer. Deutschland steht in Bezug auf den Verbrauch an zweiter Stelle. Amerika, England, Frankreich, Belgien und Holland haben von diesen Thatsachen schon den ausgiebigsten Nutzen sich verschafft — nur Deutschland steht noch weit zurück. Wir sind in Bezug auf die Petroleumindustrie so gut wie ganz auf ausländische Gesellschaften angewiesen und dadurch, weil die Produktion an einheimischem Erdöl nur eine verhältnissmässig sehr kleine ist, in einer Abhängigkeit, welche nicht der wirtschaftlichen Machtstellung des deutschen Reiches entspricht.

Lassen Sie mich die anfangs vorigen Jahres von mir ausgesprochenen — aber bisher leider nicht in Erfüllung gegangenen — Wünsche heute wiederholen:

„Dass auch Deutschland in den Wettbewerb mit eintrete, dass sich das deutsche Kapital bei den Erdölunternehmungen besonders auf dem Gebiet des natürlichen Erdölreservoirs von Europa — dem Galiziens und Rumäniens in ausschlaggebender Weise beteilige und dass endlich die Staatsbehörden durch entsprechende Zollmassnahmen und Tariferleichterungen die Bestrebungen für Beschaffung guten und billigen Erdöls in jeder Beziehung erleichtern."

Wird endlich diesen Wünschen Rechnung getragen, so geschieht das nicht nur zur Wohlfahrt Ihrer schönen Donaustadt, sondern zum Heil und Nutzen unseres engeren und weiteren Vaterlandes.

# „Strahlende Materien."

Mitteilungen von cand. chem. **Hermann Steinmetz.**

Wir sind heutzutage gewohnt, jede Aeusserung von Energie unter dem Gesichtspunkte des allgemein gültigen Gesetzes von der Erhaltung der Energie zu betrachten. Wir wissen, dass Energie, sie mag als Schall, Wärme, Elektrizität oder Röntgenstrahlen u. s. w., auftreten, niemals vernichtet werden kann, sondern, wenn sie sich auch unserer Wahrnehmung entzieht, doch in gleichem Betrage, nur in anderer Form weiter existirt. Dieses Gesetz schliesst notwendigerweise auch die Folgerung in sich, dass Materie an sich niemals Energieäusserungen zeigen kann. Davon ist natürlich wohl zu unterscheiden, dass uns mit unseren Sinnesorganen die Wahrnehmung der Energie überhaupt von der Materie übermittelt wird.

In den letzten Jahren sind nun Thatsachen entdeckt worden, die dem oben berührten Gesetze direkt zu widersprechen scheinen und daher die Aufmerksamkeit der gesamten wissenschaftlichen Welt in hohem Grad erregt haben. Es handelt sich um die sog. „Strahlenden Materien", über welche in den folgenden Zeilen das Wissenwerteste berichtet werden soll. Von einer vollständig erschöpfenden Darstellung kann und soll hier nicht die Rede sein.

Den ersten Anlass zur Forschung auf dem Gebiete der strahlenden, also Energie entwickelnden Materien, gab der französische Forscher Becquerel, welcher fand, dass Verbindungen des Uran die Fähigkeit besitzen, unsichtbare, aber auf die photographische Platte wirkende Strahlen auszusenden. Dieses erste Beispiel von „Radioaktivität", wie man diese Emission von unsichtbaren, chemisch wirksamen Strahlen einer Materie nennt, reizte eine Anzahl von Forschern zur Suche nach weiteren aktiven Substanzen an. Es war dabei ganz natürlich, dass man zuerst die aktiven Erze des Uran näher untersuchte; und in der That, wenn man nach den Methoden der chemischen Analyse Uranpecherz, Bröggerit, Samarskit und andere Uranmineralien in ihre einzelnen Bestandteile (Fraktionen) zerlegt, so zeigt sich, dass ausser dem darin enthaltenen Uran, auch noch andere, bis jetzt nicht als aktiv bekannte Körper, darin vorkommen. So erhält man ein aktives Thor und auch andere seltene Erden, aktives Blei, Wismuth und Baryum.*) Dabei ergab sich der be-

*) Über ein aktives Blei liegen widersprechende Angaben vor; es wurde daher im folgenden nicht weiter berücksichtigt.

merkenswerte Umstand, dass nur Uranmineralien aktive Körper liefern; Blei, Wismuth und Baryum sind, soweit sie aus andern, als Uranmineralien, stammen, vollkommen inaktiv.

Es scheint, dass im Wesentlichen von den verschiedenen Substanzen die nämlichen oder wenigstens sehr nah verwandte Arten von Strahlen ausgesandt werden; es sind allerdings Unterschiede vorhanden; doch weil dieselben mehr quantitativer als qualitativer Natur sind, so können in dieser Uebersicht die Eigenschaften der Strahlen zusammen behandelt werden.

Nicht alle aktiven Substanzen strahlen gleich intensiv; am schwächsten sind die Uranverbindungen, ungleich stärker das aktive Blei und Baryum. Doch haben die beiden letzterwähnten Körper den Nachteil, dass sie nur in sehr geringen Quantitäten vorhanden sind, während das relativ häufige Uran leicht in grossen Mengen beschafft werden kann. Legen wir eine solche (beliebige) aktive Substanz auf eine photographische, d. h. lichtempfindliche Platte, etwa im Dunkelzimmer, so zeigt die Platte, nach einiger Zeit entwickelt, an der Stelle, wo die Substanz gelegen war, einen dunklen Fleck; es musste also von ihr eine Wirkung ausgegangen sein ähnlich der des Lichtes, obwohl absolut keine sichtbare Strahlung vorhanden ist. Noch frappanter ist die Wirkung, wenn wir sehen, dass die in schwarzes Papier eingewickelte oder in der Kassette befindliche Platte einen ebensolchen Fleck zeigt, falls sich auf ihrer Umhüllung eine aktive Substanz eine Zeitlang befunden hatte. Sogar Platten von Metall, Glas, Paraffin, Schwefel, ferner Schichten von Salzlösungen vermögen die Platte vor der Einwirkung der aktiven Körper nicht zu schützen. Ohne Einfluss ist es ferner, ob der Versuch bei Tageslicht oder im dunkeln Raum vorgenommen wird. Es kann sich demnach nicht um eine gewöhnliche Phosphoreszenz handeln, denn sonst würde die Strahlung nur nach vorhergegangener Belichtung auftreten. Da die Strahlungs-Intensität der verschiedenen aktiven Körper nicht gleich ist, so muss ein schwächeres Präparat z. B. Uran etwa ein bis zwei Tage lang auf die Platte wirken, während bei den aktivsten Blei- und Baryumpräparaten schon Stunden genügen, um den gleichstarken Eindruck hervorzurufen.

Die stärker aktiven Substanzen verraten ihre Gegenwart ferner auch dadurch, dass sie einen mit einer Schicht von Baryumplatincyanür überzogenen Schirm zum Leuchten bringen, welche

Eigenschaft sie demnach mit den Röntgenstrahlen teilen. Auch manche andere Substanzen, so z. B. gewisse Mineralien werden, von Becquerelstrahlen getroffen, zu mehr oder minder starkem Leuchten angeregt.

Eine sehr eigentümliche Eigenschaft unserer Strahlen ist ferner die Fähigkeit, die Luft für Elektrizität leitend zu machen. Die Luft ist ja bekanntlich einer der besten Isolatoren und darauf beruht überhaupt die Möglichkeit, einem Körper, z. B. einem Elektroskopen im lufterfüllten Raume eine dauernde elektrische Ladung zu erteilen. Nähern wir nun einem solchen einen stärker aktiven Körper, (beim Uran ist die Wirkung nur mit den empfindlichste Instrumenten nachweisbar) so zeigt sehr bald das Zusammenfallen der Goldplättchen den Verlust der elektrischen Ladung des Elektroskopes an. Da wir aber den Apparat nicht berührt haben, so muss die angenäherte aktive Substanz die ihn umgebende Luft elektrisch leitend gemacht haben, so dass auf diese Weise ein Abfliessen der Elektrizität ermöglicht wurde. Es ist das übrigens kein vereinzelt dastehendes Verhalten; auch die Röntgenstrahlen entladen elektrische Körper, und in jüngster Zeit hat man auch bei dem gewöhnlichen Licht, speziell bei seinen stärker brechbaren Anteilen — den violetten und ultravioletten Strahlen — eine ganz analoge Wirkung nachweisen können.

Auch feste Körper werden in der Nähe von aktiven Substanzen von diesen beeinflusst und zwar derart, dass sie selbst wieder Strahlen aussenden. So können wir ein Stückchen Papier, das doch mit aktiven Körpern nichts gemein hat, aktivieren, und damit auf der photographischen Platte die nämliche, höchstens schwächere Wirkung hervorbringen, wie mit einem aktiven Präparat. Man heisst eine derartige induzierte Strahlung sekundär. Es scheinen aber die sekundären Strahlen nicht immer die nämlichen zu sein, wie diejenigen, von welchen sie erregt wurden; auch haben sie, von verschiedenen aktiven Substanzen erregt, verschiedene Eigenschaften; die einen entladen z. B. ein Elektroskop und wirken nicht auf die lichtempfindliche Platte, während andere beide Eigenschaften vereinigen.

Die Bedingungen dieser Induktion sind in jüngster Zeit speziell an dem aktiven Baryum studiert worden; es zeigt sich, dass Induktion nur dann erfolgt, wenn der Luftdruck nicht unter eine bestimmte, allerdings sehr niedrige Grenze sinkt;

in fast ganz luftleeren Räumen verschwindet sie nämlich, tritt aber sofort wieder ein, wenn man in der evakuierten Röhre durch Einströmen von Luft den Druck ein wenig erhöht. Ebenso wie Luft verhält sich Wasserstoff. In diesen Sekundärstrahlen ist auch der Grund zu suchen, warum sich die Becquerelstrahlen in der Medizin nicht analog den Röntgenstrahlen verwenden lassen. Da nämlich jedes bestrahlte Teilchen (etwa einer Hand) selbst wieder zum Ausgangspunkt von Strahlen wird, so muss natürlich das Knochenschattenbild auf dem Fluroeszenzschirm undeutlich und verwaschen erscheinen, und es ist daher auf diesem Wege keine scharfe Diagnose möglich. Die Röntgenstrahlen besitzen zwar diese „Streuung" auch, doch in viel geringerem und daher nur wenig störendem Grade.

Versuche, die B.-Strahlen mit dem Prisma zu brechen, oder zu reflektiren oder zu polarisiren, sind bis jetzt nicht gelungen. Ein kräftiger Magnet dagegen scheint wenigstens einen Teil der Strahlen aus ihrer Bahn abzulenken. (Analogie mit Kathodenstrahlen).

Auf eine Eigenschaft der B.-Strahlen sei hier noch aufmerksam gemacht, da sie für deren Energiegehalt wichtig ist. Sie bilden nämlich aus dem gewöhnlichen Luftsauerstoff Ozon, was man z. B. beim Oeffnen einer aktives Baryum enthaltenden Flasche an dem dabei auftretenden Geruche leicht beobachten kann. Zum näheren Verständnis sei bemerkt, dass der gewöhnliche Sauerstoff der Luft aus zwei Atomen besteht, die in folgender Weise gebunden sind: O–=O. (O– = Zeichen für ein Atom Sauerstoff.) Ozon ist nun nichts anders als ein 3atomiger Sauerstoff: $_{0}{}^{0}{}_{0}$. Um also aus dem $0_2$ Molekül Ozon zu bilden, muss das erstere in einzelne, im freien Zustande nicht existenzfähige Atome gespalten werden, die sich dann zu $_{0}{}^{0}{}_{0}$ zusammenlagern können. Und zu dieser Spaltung ist eben ein ziemlich bedeutender, (auf thermochemischen Wege) messbarer Energieaufwand nötig, den zu leisten demnach unsere Strahlen befähigt sind. Sie berühren sich in dieser Eigenschaft mit den dunkeln elektrischen Strahlen (Hertzsche Schwingungen), welche auch hervorragend Ozon bildend sind.*)

Der Sitz der Aktivität scheint die Oberfläche der betreffenden Körper zu sein, wofür schon die Uebertragbarkeit der Aktivität auf sonst nicht strahlende Körper spricht.

*) Die electrischen Strahlen besitzen aber im Gegensatz zu den Becquerelstrahlen eine s e h r grosse Wellenlänge.

Noch deutlicher verrät sich die Aktivität als Eigenschaft der Oberfläche bei folgendem Versuch. Wenn man nämlich während der Exposition auf der lichtempfindlichen Platte einen kräftigen Luftstrom über die Substanz leitet, so bemerkt man eine Abnahme der Aktivität; man kann sie also geradezu wegblasen, und es sieht aus, als werde die Aktivität durch oberflächlich haftende oder sogar emittirte Teilchen verursacht.

Die Dauer der Aktivität ist bei den meisten aktiven Körpern nicht unbegrenzt; so verlieren das aktive Wismuth und Blei ihre strahlende Kraft nach einigen Monaten; dem letzteren kann man sie durch Belichten mit Kathodenstrahlen wieder geben, dem ersteren nicht. Das Uran und Baryum dagegen scheinen ihre Strahlung beliebig lange und unvermindert zu behalten; wenigstens konnte man an Uranpräparaten, die man zwei Jahre lang in hermetisch verschlossenen Bleikästchen aufbewahrt hatte, keine Abnahme der Strahlung bemerken. Wie sich die seltenen Erden in diesem Punkte verhalten, darüber liegen noch keine Untersuchungen vor.

Ueber die Art der Strahlen, d. h. ob sie Wellenbewegungen des Aethers sind oder nicht, herrschen noch verschiedene Ansichten. Nach der „Korpuskulartheorie" sollen sie aus elektrisch geladenen materiellen Teilchen bestehen, welche von der aktiven Substanz nach allen Richtungen geschleudert werden; doch sollen diese Massenteilchen so klein sein, dass auch auf die Dauer von Jahren keine Gewichtsabnahme der aktiven Substanz zu konstatieren sei. Andere sehen, und das ist doch wohl die wahrscheinlichere Annahme, in unsern Strahlen gleichfalls Aetherschwingungen, die eine wahrscheinlich noch kleinere Wellenlänge als die Röntgenstrahlen besitzen und aus dem Grunde weder Polarisation noch Reflexion zeigen. Vielleicht wird in der Zukunft diese Frage noch definitiv gelöst werden.

Hat so die Entdeckung der Becquerelstr. vom physikalischen Standpunkt aus eine Fülle von Fragen und Entdeckungen angeregt, so gilt das nicht minder vom chemischen, wie wir im folgenden sehen werden.

Die Frage liegt sehr nahe: Gibt es verschiedene aktive Substanzen, oder ist in allen uns als primär, d. h. von Natur aus als aktiv bekannten Körpern, ein und dieselbe strahlende Grundsubstanz vorhanden? Wir werden das erstere als richtig

anerkennen müssen, wenn wir die einzelnen aktiven Materien auf jenen Punkt hin prüfen. Es wäre ja schon vom Standpunkt der chemischen Analyse aus eine sehr auffallende Erscheinung, dass bei den auf total verschiedenem Wege erhaltenen Fraktionen die nämliche Substanz so oft wiederkehren sollte. Bis vor kurzem wurde das Uran zu diesen primär aktiven Materien gerechnet; denn sowohl das freie metallische Uran wie seine sämtlichen Verbindungen zeigen eine, wenn auch manchmal schwache, immer aber deutliche Aktivität; man musste also in ihr eine dem Uran zukommende Eigenschaft sehen. Seit es aber gelungen ist, durch sehr oft wiederholte Krystallisation Uranpräparate darzustellen, welche keine Radioaktivität zeigen, muss obige Ansicht aufgegeben werden und es ist die Aktivität des Uran einem wahrscheinlich neuen Elemente zuzuschreiben. Dieser neue Grundstoff steht jedoch dem Uran, welches er immer begleitet, in seinem Verhalten so nahe, dass er nur durch ganz besondere Behandlung von ihm getrennt werden kann, und daher immer in dem käuflichen Uran und dessen Verbindungen vorhanden ist. Näheres ist über diesen Begleiter des Uran noch nicht bekannt.

Anders scheinen dagegen die Dinge bei dem aktiven Wismuth zu liegen, in welchem man auch zuerst ein mit dem Namen Polonium belegtes neues Element vermutete. Es konnten aber bei genauen chemischen Untersuchungen zwischen diesem „Radiowismuth“ und dem gewöhnlichen Wismuth keine sicher definierbaren Unterscheidungsmerkmale gefunden werden und es ist daher wohl das nächstliegende, die Aktivität des Wismuth als eine Art Induktionserscheinung zu betrachten, zumal die Strahlung bald erlischt und auf keine Weise wieder regeneriert werden kann.

Beim Thor liegen die Verhältnisse ähnlich wie beim Uran; es gibt stark aktive Präparate, z. B. die aus Uranpecherz erhaltenen, und vollständig inaktive aus Monazit und Thorit. Es wird sich also auch hier um aktive Beimengungen handeln. Ueber die andern aktiven seltenen Erden sind gegenwärtig noch Untersuchungen im Gange, deren Resultate noch nicht publiziert sind.

Die interessantesten Ergebnisse brachte die nähere Untersuchung des aktiven Bleies.*) Wie schon erwähnt, erhält man

*) Es wird bei der Analyse als Sulfat erhalten und auf dieses speziell beziehen sich die mitgeteilten Eigenschaften.

dieses „Radioblei“ nur aus Uranerzen. Durch vielfach wiederholte Krystallisation lassen sich schwerer lösliche Anteile ausscheiden, welche sich bei der chemischen Untersuchung als gewöhnliches Blei ergeben haben und als solches vollständig inaktiv sind. In den leichter löslichen Anteilen dagegen reichert sich (mit steigender Löslichkeit) immer mehr und mehr eine stark aktive Substanz an, welche mit dem Blei viele Aehnlichkeiten besitzt, jedenfalls aber auch sichere Unterscheidungsmerkmale in seinem chemischen Verhalten von ihm zeigt, also kein Blei ist. Die Untersuchungen sind darüber noch nicht abgeschlossen; so viel aber ist sicher, dass es sich hier um mindestens ein, wahrscheinlich aber mehrere neue chemische Elemente handelt. Das so gewonnene Präparat ist stark radioaktiv, verliert aber diese Eigenschaft nach Verlauf einiger Monate; es kann sie aber wieder erhalten, wenn es einige Minuten lang mit Kathodenstrahlen belichtet wird. Das gewöhnliche Blei kann dagegen auf keine Weise aktiviert werden und ist schon darin von dem andern streng differenziert. Ganz neu und unerwartet war ferner folgende Beobachtung an dem Radioblei: wenn man sein ausserordentlich stark aktives Sulfat (schwefelsaures Salz) durch Sauerstoffentzug in das Sulfid, die einfache Schwefelverbindung, überführt, so zeigt diese keine Spur mehr einer Einwirkung auf die photographische Platte, ist also inaktiv. Verwandeln wir umgekehrt das Sulfid wieder zurück ins Sulfat, so tritt die Strahlungsfähigkeit wieder in wenig verminderter Intensität auf. Es scheint also in dem Sulfid die Aktivität gewissermassen latent oder gebunden zu sein. Denn dass sie beim Zurückverwandeln in das Sulfat wieder auftrat, zeigt unzweideutig, dass das Präparat nicht etwa durch langes Liegen erschöpft war. Es kann somit nach dem chemischen wie physikalischen Verhalten kaum ein Zweifel sein, dass hier wirklich neue Elemente mit anscheinend neuen Eigenschaften vorliegen. Ueberdies wird diese Annahme auch durch die quantitative Analyse bestätigt, welche für das Aequivalentgewicht*) des aktiven Bleies Werte ergab, die sich mit keinem der bekannten Elemente decken.

Ebenso steckt aller Wahrscheinlichkeit nach auch in dem aktiven Baryum ein neues Element, das der eigentliche Träger

*) Unter Aequivalentgewicht eines Elements versteht man die Zahl, welche angibt, wie viele Teile des betr. Elementes ein Teil Wasserstoff in einer chemischen Verbindung zu ersetzen imstande sind.

der Strahlung ist. Man kann nämlich ähnlich wie bei dem Radioblei durch Umkrystallisieren und Fällen mit Alkohol eine annähernde Trennung ausführen, die einesteils zu nicht aktivem gewöhnlichem Baryum, andernteils zu einem stark aktiven Präparat führt, welches eben das neue Element, Radium genannt, enthalten soll. In seinem chemischen Verhalten ist es dem Baryum sehr ähnlich, unterscheidet sich aber von diesem ausser in der Aktivität in verschiedenen Löslichkeitsverhältnissen, wodurch eben eine Trennung von Baryum ermöglicht wird. Im Zusammenhang mit dem Radium steht noch ein anderes, sehr eigentümliches Auftreten von Aktivität, auf welches wir hier noch aufmerksam machen wollen. Schliesst man nämlich ein Radiumpräparat in eine Röhre ein, evakuirt dieselbe bei gelindem Erwärmen, so wird von der eingeschlossenen Substanz ein Gas abgegeben, welches alle Eigenschaften eines kräftig aktiven Körpers, wie Einwirkung auf die photographische Platte, Entladung eines Elektroskopes u. a. zeigt. Die spektralanalytische Untersuchung des aktiven Gases ergab jedoch keine neuen Linien, die auf ein in ihm enthaltenes unbekanntes Gas deuten könnten, sondern man fand nur, dass es ein Gemisch von Kohlensäure, Wasser- und Quecksilberdampf (von der Luftpumpe herrührend?) sei, und seine Aktivität wahrscheinlich durch eine Art Induktionswirkung erhalten habe. Das Gas ist von dem Radium wohl nur mechanisch eingeschlossen gewesen. Auch Wasser, das man durch Erhitzen aus radiumhaltigen Körpern ausgetrieben hat, erweist sich als aktiv, ohne dass es beim Verdampfen einen erkennbaren Rückstand hinterliesse.

Demnach kommt also primäre, d. h. von Natur aus vorhandene Radioaktivität an verschiedenen Materien vor: an einem Begleiter des Uran, am Wismuth, doch hier wahrscheinlich schon infolge von Induktion ferner an seltenen Erden, endlich an einem oder mehreren Begleitern des Blei und Baryum. Doch scheint hier auch die Bindungsweise des aktiven Elementes mit andern eine Rolle zu spielen, wie das Beispiel des aktiven Sulfates und inaktiven Sulfides zeigt. Es sei hier nochmals die auffallende Erscheinung betont, dass alle aktiven Substanzen bisher ausschliesslich in Uranmineralien gefunden wurden, und immer miteinander auftreten.

Ausser diesen primär strahlenden Körpern können viele, unter geeigneten Bedingungen vielleicht alle Körper aktiv werden, was darauf hindeutet, dass die Aktivität ein Zustand ist, in den

man Körper versetzen kann, etwa ähnlich dem einer elektrischen Ladung. Vielleicht sind in diesem Zustande jene Elemente befähigt, als Transformatoren von irgend welchen Aetherschwingungen zu fungieren. Es wäre das ja durchaus keine neue Eigenschaft der Materie, man braucht sich nur daran zu erinnern, dass dunkle Wärmestrahlen ein Platinblech zu heller Weissglut erhitzen können, wobei demnach ultrarote Strahlen in gewöhnliche Licht- und sogar ultraviolette Strahlen umgewandelt werden (Tyndall), oder dass Kathodenstrahlen, wenn sie eine Glaswand treffen, in Röntgenstrahlen transformiert werden. Mit einer derartigen Transformation haben wir es hier wahrscheinlich auch zu thun; damit wäre auch die oben besprochene Erscheinung in Zusammenhang zu bringen, dass das bei langem Liegen inaktiv gewordene Radioblei die Eigenschaft des Strahlens beim Belichten mit Kathodenstrahlen wieder erhält. Und weiter würde diese Theorie jenen am Anfang erwähnten und jedenfalls nicht bestehenden Widerspruch gegen das Gesetz von der Erhaltung der Energie beseitigen, indem die strahlenden Materien ihre ausgestrahlte Energie eben nicht selbst erzeugen, sondern nur vorhandene in Becquerelstrahlen transformieren. Vielleicht tritt dann in manchen Fällen eine Art Aufspeicherung von Energie auf, die dann langsam in Form von Becquerelstrahlen wieder abgegeben wird; wenigstens könnte man etwas derartiges bei dem durch Kathodenstrahlen wieder aktiv gemachten Radioblei vermuten. Ob bei dem anscheinend gleich stark aktiv bleibendem Uran, resp. dessen Begleiter, fortwährend eine uns nicht bekannte Energie in B.-Strahlen verwandelt wird, oder ob es seine auf gespeicherte Energie nur so langsam verausgabt, dass wir eine Abnahme nicht beobachten können, wissen wir nicht. Ferner ist auch noch die Frage in Dunkel gehüllt, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit ein Element primär radioaktiv ist. Es scheint, dass dazu das Zusammenlagern mit Uran in geologischen Zeiträumen gehört. Auch hat man dafür schon hohes Atomgewicht*) verantwortlich machen wollen, da das Uran, Blei, Thor, Baryum hohe Atomgewichte haben. Doch da wir noch nicht genau wissen, welche aktive Körper hinter den genannten eigentlich stecken und daher deren Atomgewichte nicht kennen,

*) Atomgewicht heisst die Zahl, welche angibt, wie viel mal schwerer das Atom eines Elementes als ein Atom Wasserstoff ist. Das Gewicht des letzteren wird willkürlich gleich Eins gesetzt.

so hat jene Annahme nicht viel Wert; zudem gibt es noch eine Anzahl anderer Elemente mit hohem Atomgewicht, ohne dass diese aktiv wären.

Rätsel gibt es also auf diesem Gebiete noch genug zu lösen; doch werden wir vielleicht gerade diesem Umstand noch manche Bereicherung unseres Wissens zu verdanken haben.

# Die Schallphänomene auf der Treppe zur Walhalla.

Von **M. Lagally**, k. Gymnasialprofessor.

Die akustischen Erscheinungen, welche an Gebäude gebunden sind, wurden bisher wissenschaftlich wenig untersucht, obwohl sie durchaus nicht selten, manche von ihnen allgemein bekannt und seit alters berühmt sind. Die Memnon-Säule erklang, sobald der erste Sonnenstrahl auf sie fiel; an das Ohr des Dionysius in den Latominen von Syrakus, wie an die verwandten Flüsterwinkel in mittelalterlichen Kirchen knüpfen sich unheimliche Sagen; auch in unserer Zeit kann sich Niemand ganz dem Eindruck entziehen, welchen der dumpfe Nachhall in einer Kirche oder Gruft oder das feierliche Dröhnen, welches jedes Geräusch in einem hochgewölbten Raum begleitet und vervielfältigt, auf unser Gemüt ausüben. Solche Erscheinungen sind gewissermassen accidentielle Eigenschaften, welche im Verein mit andern den in Stein ausgeführten Gedanken des Künstlers mit individuellem Leben erfüllen.

Schallphänomene treten auch auf dem grandiosen Treppenbau auf, welcher zur Walhalla bei Regensburg hinaufführt. Am auffälligsten sind sie auf der zweiten Treppe, welche aus 2 einander gegenüberliegenden Fluchten von je 56 Stufen besteht, die längs einer vertikalen Wand von ca. 8 Meter Höhe in divergierender Richtung zum nächsten Absatz emporführen. Jedes Geräusch, der Schall der Fusstritte, das Aufstossen des Spazierstockes ruft einen nicht leicht zu beschreibenden Wiederhall, ein nachtönendes Klingen hervor, am ehesten noch dem Schall vergleichbar, welcher entsteht, wenn man einen Stein über eine dünne Eisfläche gleiten lässt. Man kann diese

Erscheinung wohl als „tönendes Echo“ bezeichnen. Während dieser Teil der Erscheinung jedem Besucher auffällt, bleibt ein anderer in der Regel unbeachtet. Bei einiger Aufmerksamkeit bemerkt man, dass in dem tönenden Echo ein musikalischer Ton von ganz bestimmter Höhe vorherrscht; gibt man diesen Ton mit einer Pfeife an, oder singt man ihn, so antwortet die Treppe, es kommt derselbe Ton auffällig stark und rein und lang andauernd zurück; erst nach 3—4 Sekunden ist er, allmählich abschwellend, ganz verklungen. Charakter und Klangfarbe erinnern an den eines angeschlagenen Glases. Auch die nächsthöhere und nächstniedrigere Oktave dieses Tones, sowie die Quinte, bringen ähnliche, wenn auch schwächere Wirkungen hervor. Singt man aber einen andern Ton, so verhallt er vollkommen wirkungslos.

Zur Erklärung dieser Erscheinung muss man zunächst auf ganz bekannte Dinge zurückgreifen.

Wenn irgend eine Schallwelle eine ebene Fläche trifft, so wird sie von ihr reflektiert. Ein Bild dieses Vorgangs gibt jede Wasserwelle, welche an den begrenzenden Rand stösst und dann in bekannter Weise zurückgeht. Wenn die reflektierende Fläche dem Beobachter so nahe ist, dass das Bewusstsein nicht imstande ist, den ursprünglichen Schall und den wiederkehrenden auseinander zu halten, so entsteht der Nachhall, der schon in einem mässig grossen leeren Zimmer merklich auftritt und in akustisch schlecht gebauten Räumen sich sehr störend bemerkbar macht. Ist aber der Abstand der reflektirenden Fläche grösser, sodass vom Moment der direkten Schalleinwirkung bis zur Wiederkehr des reflektierten Schalles mindestens 0,1 Sekunde verfliesst, so entsteht das Echo, eine der bekanntesten Naturerscheinungen.

Nehmen wir an, es würde vor der einen der oben geschilderten Treppenfluchten von 56 Stufen eine einzelne Schallwelle erzeugt, so wird diese von der vertikalen Wand einer jeden Stufe zurückgeworfen. Es entstehen also 56 reflektierte Wellen. Diese aber — das ist die Hauptsache — treffen nicht gleichzeitig das Ohr, sondern in regelmässigen Intervallen nach einander. Die Breite einer jeden Stufe beträgt nämlich ungefähr 31,5 cm. Wenn also die ursprüngliche Welle die vertikale Wand einer Stufe trifft und von ihr reflektiert wird, so trifft sie nicht zugleich auch die vertikale Wand der nächsthöheren Stufe, sondern sie muss noch einen Weg, der gleich der Stufen-

breite ist, also 31,5 cm beträgt, zurücklegen. Inzwischen aber wurde der Teil der Welle, welcher die untere Stufe traf, bereits reflektiert und da nach den Gesetzen der Reflexion die zurückgeworfene Welle sich mit derselben Geschwindigkeit bewegt, wie die ursprüngliche, so hat die von der unteren Stufe reflektierte Welle bereits einen Weg von 31,5 cm nach rückwärts in dem Moment zurückgelegt, in welchem die ursprüngliche Welle die nächsthöhere Stufe trifft und an ihr zur Reflexion gelangt. Die von der oberen Stufe reflektierte Welle folgt also der von der unteren Stufe reflektierten in einem Abstand von 31,5 cm + 31,5 cm oder 63 cm nach. Es wird also die ursprüngliche Welle durch Reflexion an den 56 Stufen in 56 reflektirte Wellen zersplittert, welche in regelmässigen Abständen von 63 cm aufeinander folgen.

Wenn aber Luftwellen in gleichmässigen Abständen das Ohr treffen, so erregen sie im Bewusstsein die Empfindung eines musikalischen Tones, dessen Höhe von der Anzahl der Wellen abhängt, die in einer Sekunde das Ohr treffen. Nach Beschluss einer internationalen Konferenz vom Jahr 1885 entsteht der Ton, welchen der Musiker mit $a_1$ bezeichnet und welchen jede Stimmpfeife angibt, wenn in der Sekunde 435 Luftwellen das Ohr treffen. Die Schallgeschwindigkeit, das heisst die Geschwindigkeit, mit welcher sich jede Luftwelle fortbewegt, beträgt durchschnittlich 335 m in der Sekunde. Da nun in unserm Fall die Wellenlänge 63 cm beträgt, so treffen in der Sekunde ca. 350 Wellen das Ohr; dieser Schwingungszahl von 350 Wellen in der Sekunde entspricht ziemlich genau der Ton, welchen der Musiker mit $c_2$ bezeichnet.

Man hat also bisher das Resultat: Wenn eine einzelne Luftwelle die Treppe trifft, so wird sie von den einzelnen Stufen nach einander reflektirt; es entsteht dadurch eine Wellenreihe, welche dem Ton $c_2$ entspricht.

Der ganze Vorgang lässt sich durch folgendes Gleichnis in einfacher Weise veranschaulichen: Nehmen wir an, wir hätten eine Reihe von Soldaten, welche bis zu einer vor ihnen befindlichen Linie hin und zurücklaufen sollen, so haben wir das Bild einer von einer ebenen Fläche reflektierten Welle; wenn aber vor dieser Reihe von Soldaten Pflöcke in einem Abstand von je 31,5 m hintereinander angebracht sind, und wenn der erste Soldat der Reihe bis zum ersten Pflock hin und dann zurücklaufen soll, der 2. bis zum 2. Pflock und dann zurück u. s. w., so sieht man, dass sich die ursprüngliche Reihe von neben-

einanderbefindlichen in eine Reihe von hintereinander laufenden Soldaten auflöst, deren Abstand je 2 mal 31,5 m oder 63 m beträgt. Diese Reihe stellt uns dann eine Wellenreihe vor, die einen musikalischen Ton ergibt.

Der so entstehende Ton würde sehr kurz sein, denn es entstehen ja nur 56 reflektierte Wellen, deren Länge je 63 cm beträgt. Also hat die entstandene Wellenreihe eine Länge von 56 mal 63 cm oder circa 35 m. Da die Schallgeschwindigkeit ca. 335 m beträgt, so verläuft der Ton in ca. 0,1 Sekunde. Ferner würde, abgesehen davon, dass es kaum möglich ist, eine einzelne Luftwelle zu erzeugen, wie ja auch nach der Erfahrung keine einzelne Wasserwelle entstehen kann, der durch Reflexion auftretende Ton auch so schwach sein, dass unsere Gehörorgane ihn nicht wahrnehmen könnten.

Wenn man aber einen Ton, der dieselbe Höhe hat, wie der auf diese Weise durch Reflexion entstandene, selbst erzeugt, indem man ihn mit Hilfe eines Instrumentes oder durch die menschliche Stimme angibt, so wird dadurch primär eine Reihe von Wellen hervorgerufen, deren Länge je 63 cm beträgt. Jede von diesen primären Wellen wird von den Stufen in eine Reihe von Wellen zersplittert, deren Abstand wieder je 63 cm beträgt. Der von einer Stufe reflektierte Teil der 1. primären Welle trifft zusammen mit dem von der nächstniedrigen Stufe reflektirten Teil der 2. primären Welle, ebenso mit dem von der zweitniedrigeren Stufe reflektierten Teil der 3. primären Welle u. s. w.: es resultiert daraus für das Ohr ein Ton von derselben Höhe und ein kräftiger, allmählich verklingender Nachhall, der solange dauert, bis der von der äussersten Stufe reflektierte Teil der letzten Welle das Ohr erreicht; es dauert das Abschwellen des Tones ebenso lang, als der von einer einzigen Luftwelle erzeugte Ton.

Auch dieser Vorgang kann durch das oben gebrauchte Bild veranschaulicht werden. Nehmen wir an, wir hätten nicht eine, sondern 2 Reihen von Soldaten in einem Abstand von 63 m hintereinander, denen dieselbe Aufgabe gestellt wäre, dann würde beispielsweise der Soldat der 1. Reihe, welcher bis zum 5. Pflock läuft, bei der Rückkehr zusammentreffen mit demjenigen Soldaten der 2. Reihe, welcher bis zum 4. Pflock zu laufen hatte; und man sieht, dass sich daraus eine Reihe von Soldaten ergeben würde, welche je zu zweien in einem Abstand von

63 m hintereinander laufen würden. Hätte man statt der ursprünglichen 2 Reihen, deren 3, so würde jedes Glied der zurückkehrenden Reihe aus je 3 Soldaten bestehen. Jedoch würden im vorletzten Glied nur noch zwei, im letzten nur noch 1 Soldat vorhanden sein. Dadurch ist das allmählige Abklingen des Tons veranschaulicht.

Wird aber vor der Treppe irgend ein anderer Ton erzeugt, dessen Höhe in keinem einfachen Verhältnis zur Höhe des von der Treppe hervorgebrachten Tones steht, so fallen die von den einzelnen Stufen reflektierten Teile der einen Welle nicht mehr zusammen mit den entsprechenden Teilen einer andern Welle; die reflektierten Wellenteile verstärken sich nicht gegenseitig, sondern vernichten sich; es kann also keinerlei Art von Nachwirkung entstehen.

Bisher war immer nur von einer einzigen Stufenreihe die Rede. Wenn aber dieser eine 2. ebenso konstruirte gegenübersteht, so spielt die erste die Rolle des Tonerregers für die 2. Die 2. nimmt den von der 1. Stufenreihe in der oben auseinandergesetzten Weise erzeugten Ton und Nachhall auf und gibt ihn ebenso wieder zurück. So schwingen beständig die Wellen von einer Stufenreihe zur andern bis sie durch die bei jeder Reflexion auftretenden Verluste allmählich zerstört werden. So entsteht der lange nachklingende Hall des gesungenen Tones. 4 Sekunden lang kann nach der Beobachtung der Nachhall dauern. In dieser Zeit würde der Schall einen Weg von $4 \times 335$ m oder 1340 m zurücklegen. Nimmt man als mittlere Entfernung der beiden Stufenreihen 30 m an, so ergibt sich, dass die Schallwelle im Mittel ca. 40 mal reflektiert wird, bis sie erstirbt. Für das Zusammenhalten der Schallwellen ist die vertikale Mauer, welche die beiden Stufenreihen nach einer Seite abschliesst, jedenfalls von grosser Bedeutung.

Es ist besonders darauf aufmerksam zu machen, dass die oben auseinandergesetzte Theorie mit den Resultaten der Beobachtung übereinstimmt. Es wurde durch Berechnung gefunden, dass die Treppe durch Reflexion den Ton $c_2$ hervorbringen muss; gibt man diesen Ton nun thatsächlich an, so antwortet die Treppe in der oben geschilderten Weise; auch der um eine Oktave niedrigere Ton $c_1$, welcher im Bereich des Umfangs fast einer jeden Singstimme liegt, hat dieselbe Wirkung; jeder andere Ton aber verhallt wirkungslos.

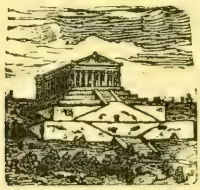
Bisher wurden die Erscheinungen besprochen, welche sich ergaben, wenn derjenige Ton angegeben wird, auf welchen, wenn man so sagen darf, die Treppe abgestimmt ist; es wurde auch gezeigt, dass ein anderer Ton keine Wirkung hervorbringen kann. Man kann nun sogleich auch die Wirkungen angeben, welche irgend ein Geräusch hervorbringen muss.

Während der musikalische Ton durch eine Reihe von gleichlangen Wellen gebildet wird, treten in einem Geräusch Wellen von allen möglichen Längen auf, oder in einem Geräusch sind alle möglichen Töne, hohe und tiefe, in disharmonischer Weise mitsammen verbunden. Die Wellenreihe, welche in einem Teich entsteht, wenn man einen kleinen Stein hineinwirft, gibt ein Bild des musikalischen Tones: wirft man aber Steine von allen möglichen Grössen mitsammen auf den Spiegel des Wassers, so entstehen sich durchkreuzende Wellen von allen möglichen Längen; der Wasserspiegel bewegt sich in vollkommen unregelmässiger Weise und man hat das Bild eines Geräusches.

Aus dem Gewirr von Tönen, die in einem Geräusch enthalten sind, trifft nun die Treppe eine Auslese. Derjenige Ton, auf welchen die Treppe abgestimmt ist, sowie seine nächsthöhere und nächstniedrigere Oktave werden erhalten; alle die übrigen zahllosen Töne werden zerstört; sie verhallen ebenso wie in freier Luft. Es folgt also jedem Geräusch ein Nachklingen, welches aber nur den Eigenton der Treppe und seine Oktaven enthält, oder jedes Geräusch bringt ein tönendes Echo hervor. Auf diese Weise erklärt sich die jedem Besucher auffällige Erscheinung.

Der sich abspielende Vorgang ist ungefähr derselbe, wie wenn man Wasser in eine oben offene Röhre schüttet. Auch in diesem Falle entsteht durch das Aufklatschen des Wassers in der Röhre ein Gewirr von Tönen oder von Wellen aller möglichen Längen; aber nur diejenigen werden erhalten und durch die Resonanz der Luftsäule verstärkt, deren Länge in einem bestimmten Verhältniss steht zur Länge der Röhre. Auf diese Weise entsteht der bekannte hohle Ton, welcher den geschilderten Vorgang begleitet. Nur ist hier die Tonhöhe keine konstante, sondern eine ansteigende, weil durch das Eingiessen des Wassers die über dem Wasser stehende Luftsäule immer kürzer wird.

Man kann nun wohl sagen, dass unsere Treppe wie ein riesiger Resonanzkasten wirkt, der aber nur auf einen einzigen Ton abgestimmt ist. Sie lässt nur diejenigen Wellen zur Wirksamkeit kommen, welche ihr angepasst sind, alle übrigen werden nach ihrer Entstehung sofort vernichtet. Unwillkürlich drängt sich hier der Vergleich auf mit den Gesetzen, welche für die Existenz der organischen Wesen bedingend sind. Zahllose Keime zu unendlich vielen Wirkungen sind in der Natur gegeben, aber nur ein verschwindender Bruchteil von ihnen kommt zur Entwicklung, diejenigen welche ihrer Umgebung angepasst sind, welche also unter günstigen Existenzbedingungen entstehen; alle übrigen gehen im Kampf ums Dasein zu Grunde. Dieses Gesetz gilt in gleicher Weise für die organische Welt, wie für die unorganische. —



# Verzeichniss

der seit dem Erscheinen der Anton Schmid'schen „Regensburger Lepidopteren-Fauna“ und der zweiten Auflage des „Regensburger Raupen-Kalender“ vom gleichen Verfasser, für die hiesige Gegend als ***„neu“*** gefundenen Raupen und Schmetterlinge.

---

1. Mitte Mai 1897 auf der Eulsbrunner Strasse nächst der Prüfeninger Ueberfahrt am Waldessaume ein fast tadelloses Exemplar von ***Eupithecia extremata F.*** (*glaucomitata Mn.*) gefangen. Raupe vermutlich an *Clematis*.
2. Ende April 1898 auf *Pulmonaria officinalis S.* die Raupe von ***Plusia modesta HG.***, jung in den zusammengesponnenen Endtrieben, nach der letzten Häutung frei an der Pflanze lebend. Die Raupe kommt auch auf *Symphytum tuberosum L.*, jedoch selten vor, dagegen ist dieselbe in der Gefangenschaft gerne damit zufrieden. In den nördlich von Etterzhausen gelegenen Tälern ziemlich häufig.
3. In der ersten Augusthälfte 1900 in der Nähe von Alling auf *Verbascum thapsiforme Schrd.* unterseits der Blätter die Raupe von ***Cucullia thapsiphaga Tr.***
4. ***Leucania vitelina HG.*** Im August 1900 in mehreren Exemplaren an den elektrischen Beleuchtungsanlagen am hiesigen Bahnhof.
5. ***Cidaria decolorata HG.*** Im Mai 1899 bei Deuerling gefangen.
6. ***Eupithecia chloerata Mab.*** Im Juli 1900 Abends am Licht im Wirthschaftsgarten an der Regenbrücke gefangen.
7. ***Eupithecia impurata HG.*** Zweimal 1900 aus Raupen auf *Campunula rotundifolia* am Keilstein, gezogen.
8. ***Lophopterix cuculla Esp.*** Raupe 1899 bei Etterzhausen gefunden.

9. Anfangs Juni 1899. Eulsbrunner Strasse an *Ulmus campestris L.* die erwachsene Raupe von ***Amphipyra perflua F.***
10. ***Bombyx castrensis L.*** Die Raupe im Mai nesterweise (solange dieselben noch klein) an *Euphorbia ciparissias Srop.* auf dem Keilstein.
11. ***Taeniocampa opima Hb.*** Ende April und Anfangs Mai 1901 in mehreren Exemplaren an den elektrischen Anlagen am Bahnhof, sowie in 2 ♀ ♀ Exemplaren auf dem Keilstein gefunden.

**Regensburg,** Mitte Juli 1901. Schreiber.

# Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins in Regensburg für das Jahr 1900 . . . . . III
Einläufe zur Bibliothek 1899/1900 . . . . . VI
Mitglieder-Verzeichniss . . . . . XV

Original-Abhandlungen:

**Dr. Heimbach**: Die Descendenztheorie und Verwandtes in gedrängter Darstellung . . . . . 1
**Dr. Brunhuber:** Eine geologische Excursion nach dem Centralplateau Frankreichs . . . . . 19
**Dr. K. Oebbeke:** Das Erdöl und die Bedeutung Regensburgs für den Petroleummarkt . . . . . 33
**Hermann Steinmetz:** „Strahlende Materien“ . . . . . 45
**M. Lagally:** Die Schallphänomene auf der Treppe zur Walhalla . . . . . 54
**M. Schreiber:** Ueber neu gefundene Raupen und Schmetterlinge . . . . . 61

3 2044 072 239 536